

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



150868798

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In U.S. Patent Application

Applicant: Sugiura et al.

Serial No. 10/734,743

Filed: December 1, 2003

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
DEVICE AND METHOD OF  
MANUFACTURING  
THE SAME

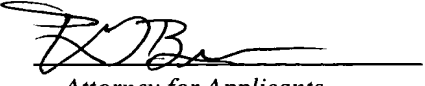
Art Unit: 2871

Examiner: Unassigned

) I hereby certify that this paper is being deposited with the United  
) States Postal Service as **FIRST-CLASS** mail in an envelope  
) addressed to: Mail Stop MISSING PARTS, Commissioner for  
) Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this  
) date.

April 5, 2004

Date

  
Attorney for Applicants  
Registration No. 29,367**CLAIM FOR PRIORITY**

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the  
basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-365100, filed December 17, 2002.

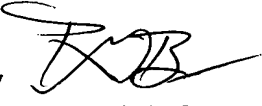
A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

**Customer No. 24978****GREER, BURNS & CRAIN, LTD.**

April 5, 2004  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Phone: (312) 360-0080  
Fax: (312) 360-9315

By

  
Patrick G. Burns  
Registration No. 29,367

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 7 日  
Date of Application:

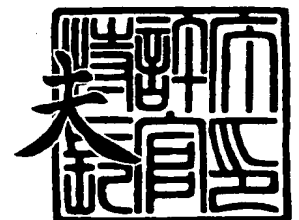
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 6 5 1 0 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 6 5 1 0 0 ]

出      願      人                      富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 5 3 2 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240754

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1339

【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
                                ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

    【氏名】 杉浦 規生

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
                                ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

    【氏名】 大室 克文

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
                                ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

    【氏名】 田代 国広

【特許出願人】

    【識別番号】 302036002

    【氏名又は名称】 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100091672

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岡本 啓三

    【電話番号】 03-3663-2663

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013701

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213166

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と、

直線状又は複数の直線を組み合わせた形状で前記第 1 の基板の上に形成された構造物と、

前記構造物の上に形成され、表面に前記構造物とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられたレジスト膜と、

前記レジスト膜の上に形成されて前記レジスト膜の表面に倣う凹凸を有する反射電極と、

前記第 1 の基板に対向して配置された第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に封入された液晶と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 第 1 の基板上に、ゲートバスラインと、データバスラインと、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインに接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ形成する工程と、

前記第 1 の基板の上側全面にフォトリソ膜を形成する工程と、

前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、

熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、

前記フォトリソ膜の上に前記薄膜トランジスタと電氣的に接続する反射電極を形成する工程と、

前記第 1 の基板と対向させて第 2 の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有する液晶表示装置の製造方法であって、

前記ゲートバスライン及び前記データバスラインのいずれか一方と同時に直線状又は複数の直線を組み合わせた形状の構造物を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 第 1 の基板と、

前記第 1 の基板の上に形成された断面が階段状の階段状構造物と、

前記階段状構造物の上に形成され、表面に前記階段状構造物とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられたレジスト膜と、

前記レジスト膜の上に形成されて前記レジスト膜の表面に倣う凹凸を有する反射電極と、

前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入された液晶と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 第1の基板上にゲートバスラインと、データバスラインと、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインに接続された薄膜トランジスタと、断面が階段状の階段状構造物とをそれぞれ形成する工程と、

前記第1の基板の上側全面にフォトリソ膜を形成する工程と、

前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、

熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、

前記フォトリソ膜の上に反射電極を形成する工程と、

前記第1の基板と対向させて第2の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有する液晶表示装置の製造方法であって、

前記階段状構造物の少なくとも一部は、前記ゲートバスライン及び前記ゲートバスラインの少なくとも一方と同時に形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 第1の基板上に第1の導電体膜を形成し、該第1の導電体膜をパターンニングして、ゲートバスラインと第1のパターンとを形成する工程と、

前記第1の基板の上側全面に第1の絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜の上に薄膜トランジスタの動作層となる半導体膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜の上に、第2の導電体膜を形成し、該第2の導電体膜をパターンニングして、前記薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極と、前記ドレイン電極に接続したデータバスラインと、前記第1のパターンよりも幅が狭く、前記第1のパターンと重なる第2のパターンとを形成する工程と、

前記第 1 の基板の上側全面に第 2 の絶縁膜を形成する工程と、  
前記第 2 の絶縁膜の上にフォトリソ膜を形成する工程と、  
前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、  
熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、  
前記フォトリソ膜の上に反射電極を形成する工程と、  
前記第 1 の基板と対向させて第 2 の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程と  
を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表面に微細なしわ状の凹凸が設けられた反射電極を有する液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液晶表示装置には、画素毎に透過光の光量を制御して画像を表示する透過型液晶表示装置と、画素毎に反射光の光量を制御して画像を表示する反射型液晶表示装置とがある。透過型液晶表示装置にはバックライトと呼ばれる専用の光源が必要であるのに対し、反射型液晶表示装置では光源として周囲の光（太陽光又は電灯光）を使用するので、透過型液晶表示装置に比べてより一層の薄型化、軽量化及び低消費電力化が可能であるとともに、長時間使用しても目の疲労が少ないという長所がある。透過型液晶表示装置では不可能な紙のようなディスプレイも、反射型液晶表示装置では実現可能である。

【 0 0 0 3 】

一般的に、反射型液晶表示装置は、一対の基板により構成されるパネル内に T N (Twisted Nematic) 型液晶を封入し、パネルの一方の面側に偏光板を配置した構造を有している（例えば、特開昭 5 5 - 4 8 7 3 3 号公報（特許文献 1）、特開平 2 - 2 3 6 5 2 3 号公報（特許文献 2）及び特開平 6 - 1 6 7 7 0 8 号公



報（特許文献3））。

【0004】

図1は、この種の反射型液晶表示装置を示す模式断面図である。第1の基板11と第2の基板14との間にはTN型液晶13が封入されている。少なくとも表示面側の基板（第2の基板14）には、ガラス等の透明な板が使用される。第1の基板11の液晶13側の面には金属等からなる反射電極12が形成されており、第2の基板14の液晶13側の面にはITO（Indium-Tin Oxide）等からなる透明電極15が形成されている。これらの反射電極12及び透明電極15の表面上には、電圧が印加されていないときの液晶分子の配向方向を決める配向膜（図示せず）がそれぞれ形成されている。第2の基板14の上側には位相差板16が配置され、位相差板16の上には偏光板17が配置される。

【0005】

図2（a）は、図1に示す液晶表示装置において、電極間に電圧が印加されていないときの液晶分子の配向方向を示す模式図、図2（b）は電極間に電圧が印加されているときの液晶分子の配向方向を示す模式図である。但し、実際には、液晶分子13は電極12、15間にらせん状にねじれながら配向しているが、図2（a）、（b）では液晶分子13のねじれは無視している。

【0006】

この図2（a）に示すように、電極12、15間に電圧が印加されていないときは、液晶分子13aは基板11、14に対し平行に配列している。電極12、15間に十分な電圧を印加すると、液晶分子13aは電界に沿って垂直に配向しようとする。しかし、図2（b）に示すように、基板11、14の近傍の液晶分子13aは、アンカリング効果により基板11、14にほぼ平行のままであるので、その影響により基板11、14に近い液晶分子13aほど基板11、14に対する傾きが小さくなる。このように、電圧を印加しても液晶分子の向きが変化しない部分があるとリタデーションが発生して暗表示時の輝度が高くなり、コントラスト特性が低下する。

【0007】

このような不具合を回避するために、電圧印加時における残留リタデーション

を考慮して位相差板を設計することが提案されている（Y. Itoh, N. Kimura, S. Mizushima, Y. Ishii and M. Hijikigawa, AM-LCD 2000 digest, p.243 (2000)：非特許文献1）。しかし、このような設計を行っても、全ての波長でリタデーションをなくすことは難しい。

#### 【0008】

図3は、従来の他の液晶表示装置の例を示す模式図である。この種の液晶表示装置は、垂直配向（Vertical Alignment）型液晶を使用することから、VA型液晶表示装置と呼ばれる。VA型液晶表示装置については、例えば米国特許第4701028号明細書；（特許文献4）に記載されている。

#### 【0009】

VA型液晶表示装置では、第1の基板21と第2の基板24との間に、垂直配向型液晶23が封入されている。第1の基板21の液晶側の面には反射電極22が形成されており、第2の基板24の液晶側の面には透明電極25が形成されている。これらの反射電極22及び透明電極25の表面は垂直配向膜（図示せず）に覆われている。

#### 【0010】

また、第2の基板24の上には、位相差板（1/4波長差板）26が配置されており、位相差板26の上には偏光板27が配置されている。

#### 【0011】

このように構成されたVA型液晶表示装置においては、電極22、25間に電圧を印加していない状態では、図3に示すように、液晶分子23aは基板21、24に対し垂直な方向に配向する。従って、暗表示時にはリタデーションが発生せず、図1に示すTN型液晶表示装置に比べて、コントラスト特性が向上する。

#### 【0012】

ところで、反射型液晶表示装置では、一般的に、反射電極の表面に微細な凹凸を設けて、パネルを見る位置によって画像の明るさが極端に変化することを回避している。例えば、特開平9-292504号公報（特許文献5）には、反射電極の表面に凹凸をランダム且つ高密度に発生させる技術が提案されている。これは、凹凸のランダム性を増大させることで凹凸の繰り返しパターンによる光の干

渉を防止して反射光の色づきを防ぎ、凹凸の密度を増加させることで平坦部の割合を減少させて正反射成分を減少させることを目的としている。

#### 【0013】

また、本願出願人は、フォトレジストを使用して、反射電極の表面に微細なしわ状の凹凸を簡単な工程で形成する方法を提案している（特開 2002-221716 号公報（特許文献 6）及び特開 2002-296585 号公報（特許文献 7））。この方法では、フォトレジスト膜に紫外線等を照射してフォトレジスト膜の表層のみを硬化させた後に熱処理を施す。これにより、レジスト膜の表層と深部との熱変形特性（熱膨張率又は熱収縮率）が異なることに起因して、微細なしわ状の凹凸が形成される。その後、レジスト膜上にアルミニウム等の金属膜を形成し、この金属膜をパターニングすることにより、表面に微細な凹凸を有する反射電極を形成する。

#### 【0014】

反射型液晶表示装置で明るい表示を実現するためには、反射電極の反射面の最適化が重要である。即ち、液晶表示装置の使用時の状況を考慮し、上側からパネルに入射する光が主にパネルの法線方向に反射するように反射電極の反射面を形成すれば、光の利用効率が向上して明るい画像を得ることができる。

#### 【0015】

例えば、特開平 9-127501 号公報（特許文献 8）には、図 4（a）に示すように、ブレード（鋸歯）状の反射面を有する反射電極 32 と光散乱体 36 とを組み合わせた反射型液晶表示装置が提案されている。この反射型液晶表示装置では、一对の基板 31、34 間に液晶 33 を封入してパネルを構成し、基板 34 側に光散乱体 36 を配置している。

#### 【0016】

しかし、特開平 9-127501 号公報に記載された方法では、ブレード状反射面を金型の転写で形成しているため、製造プロセスが極めて複雑である。しかも、ブレード状反射面を鏡面とし、散乱板と組み合わせて用いるために、パネルに光が入射するとき、及びパネルから光が出射するときのいずれも光が散乱されて、画像がぼけてしまう。

## 【 0 0 1 7 】

C.J.Wen, D.L.Ting, C.Y.Chen, L.S.Chuang and C.C.Chang, SID'00 digest of technical papers, p.526 (2000) (非特許文献 2) には、フォトリソグラフィ法を用いて、図 4 (b) のようなブレード状の反射電極の反射面に凹凸を設けた反射型液晶表示装置が提案されている。この方法では、複数回のフォトリソグラフィ工程を繰り返し実施して反射電極 4 2 の反射面に凹凸を形成する。その後、基板 4 1 と基板 4 4 との間に液晶 4 3 を封入する。

## 【 0 0 1 8 】

特開昭 5 7 - 1 0 2 6 8 0 号公報 (特許文献 9) には、散乱光を一定範囲内の領域に集光するために凹凸の平均傾斜角を限定し、明るい表示を得る技術が提案されている。更に、特許第 3 1 8 7 3 6 9 号明細書 (特許文献 1 0) では、特定範囲の傾斜角の存在率傾斜角が増大するにつれて増加する反射電極が提案されており、有効視角内で均一な明るさが得られる反射型液晶表示装置が開示されている。

## 【 0 0 1 9 】

## 【特許文献 1】

特開昭 5 5 - 4 8 7 3 3 号公報

## 【特許文献 2】

特開平 2 - 2 3 6 5 2 3 号公報

## 【特許文献 3】

特開平 6 - 1 6 7 7 0 8 号公報

## 【特許文献 4】

米国特許第 4 7 0 1 0 2 8 号明細書

## 【特許文献 5】

特開平 9 - 2 9 2 5 0 4 号公報

## 【特許文献 6】

特開 2 0 0 2 - 2 2 1 7 1 6 号公報

## 【特許文献 7】

特開 2 0 0 2 - 2 9 6 5 8 5 号公報

**【特許文献 8】**

特開平 9-127501 号公報

**【特許文献 9】**

特開昭 57-102680 号公報

**【特許文献 10】**

特許第 3187369 号明細書

**【非特許文献 1】**

Y. Itoh, N. Kimura, S. Mizushima, Y. Ishii and M. Hijikigawa, AM-LCD 2000 digest, p.243 (2000)

**【非特許文献 2】**

C. J. Wen, D. L. Ting, C. Y. Chen, L. S. Chuang and C. C. Chang, SID'00 digest of technical papers, p.526 (2000)

**【0020】****【発明が解決しようとする問題点】**

しかしながら、上述した従来の方法では、いずれも反射電極の反射面を所定の形状にするための工程が複雑であり、製造コストの上昇を招くという問題点がある。

**【0021】**

以上から、本発明の目的は、周囲の光を有効に利用することができて、明るく、コントラストが良好な液晶表示装置及びその製造方法を提供することである。

**【0022】**

また、本発明の他の目的は、表面に微細な凹凸を有するブレード状の反射電極を容易に形成できる液晶表示装置の製造方法を提供することである。

**【0023】****【課題を解決するための手段】**

上記した課題は、第 1 の基板と、直線状又は複数の直線を組み合わせた形状で前記第 1 の基板の上に形成された構造物と、前記構造物の上に形成され、表面に前記構造物とはほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられたレジスト膜と、前記レジスト膜の上に形成されて前記レジスト膜の表面に倣う凹凸を有する反射電

極と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶表示装置により解決する。

#### 【0024】

上記した課題は、第1の基板上に、ゲートバスラインと、データバスラインと、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインに接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ形成する工程と、前記第1の基板の上側全面にフォトリソ膜を形成する工程と、前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、前記フォトリソ膜の上に前記薄膜トランジスタと電気的に接続する反射電極を形成する工程と、前記第1の基板と対向させて第2の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有する液晶表示装置の製造方法であって、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインのいずれか一方と同時に直線状又は複数の直線を組み合わせた形状の構造物を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法により解決する。

#### 【0025】

上記した課題は、第1の基板と、前記第1の基板の上に形成された断面が階段状の階段状構造物と、前記階段状構造物の上に形成され、表面に前記階段状構造物とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられたレジスト膜と、前記レジスト膜の上に形成されて前記レジスト膜の表面に倣う凹凸を有する反射電極と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶表示装置により解決する。

#### 【0026】

上記した課題は、第1の基板上にゲートバスラインと、データバスラインと、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインに接続された薄膜トランジスタと、断面が階段状の階段状構造物とをそれぞれ形成する工程と、前記第1の基板の上側全面にフォトリソ膜を形成する工程と、前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ

状の凹凸を形成する工程と、前記フォトリジスト膜の上に反射電極を形成する工程と、前記第1の基板と対向させて第2の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有する液晶表示装置の製造方法であって、前記階段状構造物の少なくとも一部は、前記ゲートバスライン及び前記ゲートバスラインの少なくとも一方と同時に形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法により解決する。

#### 【0027】

上記した課題は、第1の基板上に第1の導電体膜を形成し、該第1の導電体膜をパターニングして、ゲートバスラインと第1のパターンとを形成する工程と、前記第1の基板の上側全面に第1の絶縁膜を形成する工程と、前記第1の絶縁膜の上に薄膜トランジスタの動作層となる半導体膜を形成する工程と、前記第1の絶縁膜の上に、第2の導電体膜を形成し、該第2の導電体膜をパターニングして、前記薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極と、前記ドレイン電極に接続したデータバスラインと、前記第1のパターンよりも幅が狭く、前記第1のパターンと重なる第2のパターンとを形成する工程と、前記第1の基板の上側全面に第2の絶縁膜を形成する工程と、前記第2の絶縁膜の上にフォトリジスト膜を形成する工程と、前記フォトリジスト膜の表層のみを硬化させる工程と、熱処理を施して、前記フォトリジスト膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、前記フォトリジスト膜の上に反射電極を形成する工程と、前記第1の基板と対向させて第2の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法により解決する。

#### 【0028】

本発明においては、基板上に、直線状、複数の直線を組み合わせた形状又は階段状の構造物を形成する。その後、基板上に、構造物を覆うようにしてフォトリジストを形成し、このフォトリジストの表層のみを硬化させた後、熱処理を施して、しわ状の凹凸を形成する。

#### 【0029】

構造物がないときにはしわ状の凹凸はランダムに形成されるが、本発明のように構造物を設けた場合、しわ状の凹凸は構造物とほぼ同じ方向に延びて形成され

る。従って、構造物によってしわ状の凹凸の紋様を制御することができる。その後、レジスト膜の上に反射電極を形成する。この反射電極の表面には、レジスト膜の表面と同様に、構造物とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が形成される。

#### 【0030】

つまり、本発明では、構造物によって反射電極の表面に形成されるしわ状の凹凸の紋様を制御できるので、上方からの光を有効に利用して明るく、コントラストが良好な液晶表示装置を実現することができる。

#### 【0031】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第1の実施の形態）

以下、本発明の第1の実施の形態の原理について説明する。

#### 【0032】

本願発明者等は液晶表示装置を事務所内で使用する状況を想定し、事務所内の光源分布を測定した。その結果を、図5に示す。但し、図5では、鉛直方向を入射角の基準（入射角 $0^{\circ}$ ）とし、水平面における特定の方位を方位の基準（方位 $0^{\circ}$ ）としている。

#### 【0033】

この図5から、事務所内では $30^{\circ}$ 以下の入射角（入射コーン角）で入射する1つの光源と、 $30^{\circ}$ を超える入射角から入射する複数の光源とが存在すると考えることができる。両者のエネルギーを計算した結果、前者のほうが後者よりも約2.5倍大きなエネルギーを有することが判明した。従って、明るい画像を得るためには、入射角が $30^{\circ}$ 以下の光を有効に利用するように液晶表示装置の反射電極を最適化することが好ましい。

#### 【0034】

携帯電話及びPDA（Personal Digital Assistant）等の小型の機器（以下、単に「携帯情報端末」という）を使用する場合、図6に示すような使用状態が想定できる。図6では、携帯情報端末81には、 $30^{\circ}$ の入射コーン角を有するリング状の光源80から光が入射するものとしている。この場合、携帯情報端末81が使用者（人間）よりも小さいため使用者が障害物となって、使用者が存在す



る方向からの光は携帯情報端末 81 には入射されない。従って、使用者が存在しない方位からの光による最適化が重要になる。

#### 【0035】

反射電極の表面にランダムに凹凸を設けた従来の液晶表示装置では、図 7 に示すように凹凸 83 のパターンを円形と考えることができる。この場合、反射電極で反射された光のうち使用者の視線の方向に向う光の割合は少ない。

#### 【0036】

一方、本実施の形態では、例えば、図 8 (a) に平面図、図 8 (b) に断面図を示すように、基板 84 の上に直線（水平方向に延びる直線、垂直方向に延びる直線及びその他の方向に延びる直線）状又は 2 以上の直線を組み合わせて構成される形状の構造物 85 を形成し、その上にフォトリソ膜 86 を形成した後、熱処理を施してリソ膜 86 の表面にしわ状の凹凸を形成する。このような方法によれば、構造物 85 とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が形成される。このリソ膜 86 の上に形成された反射電極には、リソ膜 86 と同じパターン（紋様）の凹凸が形成される。このようにしてしわ状の凹凸のパターンを制御することにより、反射電極で反射された光のうち使用者の視線の方向に向う光の割合を多くすることが可能であり、上方からの光を有効に利用することができる。

#### 【0037】

図 9 (a) に示すように直線状の凹凸 88 が設けられた反射電極 89 に、図 9 (b) に示すような入射コーン角が  $30^\circ$ 、リング照明角が  $\phi_r$  のリング状光源 90 から光が入射した場合の反射特性をシミュレーションにより求めた。但し、反射電極 89 には、 $n$  種類（但し、 $n$  は 1 から 19 までの奇数）の方位をもつ直線状の凹凸が設けられているものとした。つまり、 $n = 1$  のときの凹凸の方位は  $0^\circ$  の 1 種類、 $n = 3$  のときの凹凸の方位は  $0^\circ$  及び  $\pm 10^\circ$  の 3 種類、 $n = 5$  のときの凹凸の方位は、 $0^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$  及び  $\pm 20^\circ$  の 5 種類である。一般式で示すと、 $n$  のときの凹凸の方位は、 $0^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\dots$ 、 $\pm 5(n-1)^\circ$  の  $n$  種類である。

#### 【0038】

シミュレーション結果を、図10に示す。なお、図10では、ランダムな凹凸（従来例に相当）の場合の反射率を1とし、それとの比較により反射率を示している。

#### 【0039】

図10からわかるように、方位の種類が多くなるほど最大反射率が低下する。また、リング状光源の照明角 $\phi_r$ が大きくなるほど反射率が低下する。液晶表示装置を使用する環境のリング照明角 $\phi_r$ を $40^\circ$ 以下とすると、従来例よりも2倍以上の反射率を得るためには、方位が9種類以下の直線状の凹凸を形成すればよい。

#### 【0040】

実際の使用環境では、前述したように光源がリング状と考えられるため、反射電極上の凹凸の方位に関しては平均化が発生する。そのため、凹凸の方位を規定する必要はなく、複数の直線を組み合わせて構成された構造物の場合は、それらの直線の方位の数だけで反射特性が決まる。

#### 【0041】

以下、第1の実施の形態の液晶表示装置の構造について説明する。

#### 【0042】

図11は第1の実施の形態の液晶表示装置を示すブロック図である。この液晶表示装置は、制御回路101、データドライバ102、ゲートドライバ103及び表示部104により構成されている。この液晶表示装置には、コンピュータ等の外部装置（図示せず）から表示信号（R（赤）信号、G（緑）信号及びB（青）信号）、水平同期信号Hsync及び垂直同期信号Vsync等の信号が供給され、電源（図示せず）から高電圧（例えば、18V）VH、低電圧VL（例えば、3.3V又は5V）及び接地電位Vgndが供給される。

#### 【0043】

表示部104には、水平方向及び垂直方向に多数の画素（サブピクセル）が配列されている。一つの画素は、TFT105と、このTFT105のソース電極に接続された表示セル106及び蓄積容量107とにより構成される。表示セル106は、一对の電極（反射電極及びコモン電極）と、それらの電極間の液晶と

とにより構成される。表示部 104 の上には、後述するように、位相差板及び偏光板が配置される。

#### 【0044】

また、表示部 104 には、水平方向に延びる複数のゲートバスライン 108a と、垂直方向に延びる複数のデータバスライン 109a とが設けられている。水平方向に並ぶ画素の各 TFT 105 のゲート電極は同一のゲートバスライン 108a に接続され、垂直方向に並ぶ画素の各 TFT 105 のドレイン電極は同一のデータバスライン 109a に接続されている。

#### 【0045】

制御回路 101 は、水平同期信号 Hsync 及び垂直同期信号 Vsync を入力し、1 水平同期期間の開始時にアクティブになるデータスタート信号 DSI と、1 水平同期期間を一定の間隔に分割するデータクロック DCLK と、1 垂直同期期間の開始時にアクティブになるゲートスタート信号 GSI と、1 垂直同期期間を一定の間隔に分割するゲートクロック GCLK とを出力する。

#### 【0046】

データドライバ 102 は、シフトレジスタ 102a、レベルシフタ 102b 及びアナログスイッチ 102c により構成されている。

#### 【0047】

シフトレジスタ 102a は複数の出力端子を有している。このシフトレジスタ 102a はデータスタート信号 DSI により初期化され、データクロック DCLK に同期したタイミングで各出力端子から順番に低電圧のアクティブ信号を出力する。

#### 【0048】

レベルシフタ 102b は複数の入力端子と複数の出力端子とを備えている。そして、シフトレジスタ 102a から出力された低電圧のアクティブ信号を、高電圧に変換して出力する。

#### 【0049】

アナログスイッチ 102c も、複数の入力端子と複数の出力端子とを有している。アナログスイッチ 102c の各出力端子は、それぞれ対応するデータバスライン 109a に接続されている。アナログスイッチ 102c は、レベルシフタ 1

02b からアクティブ信号を入力すると、アクティブ信号を入力した入力端子に対応する出力端子に表示信号（R 信号、G 信号及びB 信号のいずれか1つ）を出力する。

#### 【0050】

すなわち、データドライバ102は、1水平同期期間内にデータクロックDCLKに同期したタイミングで、表示部104のデータバスライン109aに表示信号（R 信号、G 信号及びB 信号）を順番に出力する。

#### 【0051】

ゲートドライバ103は、シフトレジスタ103a、レベルシフタ103b及び出力バッファ103cにより構成されている。

#### 【0052】

シフトレジスタ103aは複数の出力端子を有している。このシフトレジスタ103aはゲートスタート信号GSIにより初期化され、ゲートクロックGCLKに同期したタイミングで各出力端子から順番に低電圧の走査信号を出力する。

#### 【0053】

レベルシフタ103bは、複数の入力端子と複数の出力端子とを備えている。そして、シフトレジスタ103aから入力された低電圧の走査信号を、高電圧に変換して出力する。

#### 【0054】

出力バッファ103cも、複数の入力端子と複数の出力端子とを有している。出力バッファ103cの各出力端子は、それぞれ対応するゲートバスライン108aに接続されている。出力バッファ103cは、レベルシフタ103bから入力された走査信号を、入力端子に対応する出力端子を介してゲートバスライン108aに供給する。

#### 【0055】

すなわち、ゲートドライバ103からは、1垂直同期期間内にゲートクロックGCLKに同期したタイミングで、表示部104のゲートバスライン108aに走査信号を順番に供給する。

#### 【0056】

表示部 104 の T F T 105 は、ゲートバスライン 108 a に走査信号が供給されるとオンとなる。このとき、データバスライン 109 a に表示信号（R 信号、G 信号及び B 信号のいずれか 1 つ）が供給されると、表示セル 106 及び蓄積容量 107 に表示信号が書き込まれる。表示セル 106 では、書き込まれた表示信号により液晶分子の傾きが変化し、その結果表示セル 106 の光反射率が変化する。各画素毎に表示セル 106 の光反射率を制御することによって、所望の画像が表示される。

#### 【0057】

図 12 は、上述した本実施の形態の反射型液晶表示装置の 1 画素を示す平面図、図 13 は図 12 の I - I 線による断面図である。

#### 【0058】

本実施の形態の液晶表示装置は、図 13 に示すように、相互に対向して配置された T F T 基板 120 及び対向基板 150 と、これらの T F T 基板 120 及び対向基板 150 の間に封入された液晶 180 と、対向基板 150 の上に配置された位相差板 161 及び偏光板 162 とにより構成されている。

#### 【0059】

T F T 基板 120 は、図 12、図 13 に示すように、ガラス基板 121 と、ガラス基板 121 上に形成されたゲートバスライン 108 a、蓄積容量バスライン 108 b、データバスライン 109 a、T F T 105、蓄積容量電極 129 c 及び反射電極 134 等により構成されている。

#### 【0060】

ゲートバスライン 108 a とデータバスライン 109 a との間にはゲート絶縁膜（図示せず）が形成されており、このゲート絶縁膜によりゲートバスライン 108 a とデータバスライン 109 a との間が電氣的に分離されている。

#### 【0061】

また、データバスライン 109 a と同じ配線層には、ゲートバスライン 108 a と同じ方向に延びる複数の直線状構造物 132 が形成されている。これらのゲートバスライン 108 a、データバスライン 109 a、直線状構造物 132 及び T F T 105 の上には S i N からなる絶縁膜（図示せず）が形成されており、こ

の絶縁膜の上にはレジスト膜 133 が形成されている。図 13 に示すように、レジスト膜 133 の断面形状は、直線状構造物 132 のために波形となっており、レジスト膜 133 の表面には直線状構造物 132 とほぼ同じ方向に延びる微細なしわ状の凹凸が設けられている。

#### 【0062】

このレジスト膜 133 の上には、反射電極 134 が形成されている。この反射電極 134 も、レジスト膜 133 に倣って波形であり、表面には直線状構造物 132 とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられている。

#### 【0063】

蓄積容量バスライン 108b は、ゲートバスライン 108a 及び直線状構造物 132 と同じ配線層に、ゲートバスライン 108a と平行に形成されている。蓄積容量電極 129c は、前述したゲート絶縁膜を介して蓄積容量バスライン 108b 上に形成されており、これらの蓄積容量電極 129c、蓄積容量バスライン 108b 及びそれらの間のゲート絶縁膜により、図 11 に示す蓄積容量 107 を構成している。蓄積容量電極 129c は、コンタクトホール 131b を介して反射電極 134 と電氣的に接続されている。

#### 【0064】

更に、本実施の形態では、図 12 に示すように、ゲートバスライン 108a の一部が TFT 105 のゲート電極となっており、TFT 105 のソース電極 129a はコンタクトホール 131a を介して反射電極 134 に電氣的に接続され、ドレイン電極 129b はデータバスライン 109a に電氣的に接続されている。更にまた、反射電極 134 の上には、電界が印加されていないときの液晶分子の配向方向を決める配向膜（図示せず）が形成されている。

#### 【0065】

一方、対向基板 150 は、ガラス基板（透明基板）151 と、このガラス基板 151 の一方の面側（図 13 では下側）に形成されたブラックマトリクス（図示せず）、カラーフィルタ 153 及びコモン電極 154 とにより構成されている。カラーフィルタ 153 は、各画素毎に、赤色、緑色及び青色のいずれか 1 色が配置されている。更に、カラーフィルタ 153 の下にコモン電極 154 が形成され

ており、このコモン電極 154 の下には配向膜（図示せず）が形成されている。

#### 【0066】

これらの TFT 基板 120 及び対向基板 150 は、配向膜が形成された面を相互に対向させて配置されており、両者の間に封入された液晶 180 とともに液晶表示パネルを構成する。なお、制御回路 101、データドライバ 102 及びゲートドライバ 103 は、液晶表示パネルと一体的に形成してもよいし、他の基板上にこれらの回路を形成し、フレキシブル基板等を介して液晶表示パネルに電氣的に接続してもよい。

#### 【0067】

以下、本実施の形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。

#### 【0068】

最初に、TFT 基板 120 の製造方法を、図 12 の平面図、図 14、図 15 の断面図を参照して説明する。なお、図 14、図 15 は製造方法を工程順に示す断面図であり、図 12 の I-I 線の位置における断面に対応している。

#### 【0069】

まず、図 14 (a) に示すように、PVD (Physical Vapor Deposition) 法により、ガラス基板 121 上に第 1 の金属膜を形成し、フォトリソグラフィ法により第 1 の金属膜をパターニングしてゲートバスライン 108a、直線状構造物 132 及び蓄積容量バスライン 108b を形成する。その後、ガラス基板 121 の上側全面にゲート絶縁膜を形成し、その上に TFT 105 の動作層となる第 1 のシリコン膜と、チャネル保護膜 123 となる SiN 膜とを形成する。その後、フォトリソグラフィ法により SiN 膜をパターニングして、ゲートバスライン 108a の上方の所定の領域にチャネル保護膜 123 を形成する。

#### 【0070】

次に、ガラス基板 121 の上側全面に、オーミックコンタクト層となる不純物が高濃度に導入された第 2 のシリコン膜を形成し、続けて第 2 のシリコン膜の上に第 2 の金属膜を形成する。そして、フォトリソグラフィ法により第 2 の金属膜、第 2 のシリコン膜及び第 1 のシリコン膜をパターニングして、TFT 105 の動作層となる第 1 のシリコン膜の形状を確定するとともに、データバスライン 1

09a、ソース電極129a、ドレイン電極129b及び蓄積容量電極129cを形成する。

#### 【0071】

次に、ガラス基板121の上側全面に、SiN絶縁膜（図示せず）を形成し、このSiN絶縁膜の所定の位置にソース電極129a及び蓄積容量電極129cが露出する開口部を形成する。

#### 【0072】

次に、図14（b）に示すように、ガラス基板121の上側全面にノボラック系ポジ型フォトリソレジストを約 $3\mu\text{m}$ の厚さに塗布してレジスト膜133を形成した後、 $90^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間プリバークする。その後、露光及び現像処理を施して、レジスト膜133の表面からSiN絶縁膜の開口部を介してソース電極129a及び蓄積容量電極129cに到達するコンタクトホール131a、131bを形成する。

#### 【0073】

次に、レジスト膜133を、 $135^{\circ}\text{C}$ の温度で80分間ポストバークする。その後、紫外線（UV）を例えば $2600\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーで照射して、レジスト膜133の表層のみを硬化させる。

#### 【0074】

次に、 $215^{\circ}\text{C}$ の温度で60分間熱処理をする。これにより、図15（a）に示すように、レジスト膜133の表面に、直線状構造物132に倣った波形の凹凸が形成されるとともに、直線状構造物132と同じ方向に延びる微細なしわ状の凹凸が形成される。

#### 【0075】

次いで、真空蒸着法により、ガラス基板121の上側全面にアルミニウムを約 $2000\text{\AA}$ の厚さに堆積して金属膜を形成し、フォトリソグラフィ法により金属膜をパターニングして、図15（b）に示すように、反射電極134を形成する。その後、反射電極134の上に配向膜を形成する。このようにして、本実施の形態に係る液晶表示装置のTF T基板120が完成する。

#### 【0076】



以下、対向基板 150 の製造方法について簡単に説明する。まず、ガラス基板 151 の上に Cr (クロム) 等の金属膜を形成し、この金属膜をパターニングして画素間の領域及び TFT 形成領域を遮光するブラックマトリクスを形成する。その後、ガラス基板 151 の上にカラーフィルタ 153 を形成する。カラーフィルタ 153 は、各画素毎に赤色 (R)、緑色 (G) 及び青色 (B) のうちのいずれか 1 色を配置する。

#### 【0077】

次いで、カラーフィルタ 153 の上に、ITO 等の透明導電体によりコモン電極 154 を形成する。その後、コモン電極 154 の上に、ポリイミド等により配向膜を形成する。このようにして、対向基板 150 が完成する。

#### 【0078】

次いで、図 13 に示すように、TFT 基板 120 及び対向基板 150 をスペーサ (図示せず) を挟んで配置し、両者の間に液晶 180 を封入してパネルを構成する。その後、パネルの上に位相差板 161 及び偏光板 162 を配置する。これにより、本実施の形態の反射型液晶表示装置が完成する。

#### 【0079】

図 16 は、上述した方法により形成した反射電極の表面の顕微鏡写真像 (倍率 20 倍) である。この図 16 から、反射電極の表面には、直線状構造物とほぼ同じ方向に延びる微細なしわ状の凹凸が形成されていることが確認できる。

#### 【0080】

しわ状の凹凸の表面形状を AFM (Atomic Force Microscope) で測定し、凹凸の表面の方位角分布を調べた。つまり、図 17 に示すようにしわ状の凹凸の表面上に微小な鏡面を想定し、微小鏡面の法線ベクトルの方位角分布を計算した。その結果を図 18 に示す。

#### 【0081】

図 18 からわかるように、 $0^{\circ}$  方向 (垂直方向に相当) の存在確率が最大となる。これは、しわ状の凹凸が液晶表示パネルの水平方向 (左右方向) に延びていることを示している。なお、図 18 では、直線状構造物の方位が 1 種類の場合 (ゲートバスラインと平行な直線状構造物のみの場合) と、3 種類及び 7 種類の場

合（方位が相互に異なる 3 種類の直線により構成される構造物を設けた場合、及び方位が相互に異なる 7 種類の直線により構成される構造物を設けた場合）の方位角と  $0^\circ$  方向の存在確率との関係を示している。

#### 【0082】

このような反射電極を有する基板を用いて、実施例 1～6 の液晶表示パネルを製造した。実施例 1～4 の液晶表示パネルでは、2 枚の基板の間に屈折率異方性  $\Delta n$  が 0.1 ( $\Delta n = 0.1$ ) の垂直配向型 (n 型) 液晶を封入した。セル厚は  $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角は  $0^\circ$  である。また、実施例 5, 6 の液晶表示パネルでは、2 枚の基板の間に屈折率異方性  $\Delta n$  が 0.068 ( $\Delta n = 0.068$ ) の水平配向型 (p 型) 液晶を封入した。セル厚は  $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角は  $70^\circ$  である。

#### 【0083】

また、直線状構造物がないこと以外は実施例 1～6 と同様にして、比較例 1, 2 の液晶表示パネルを製造した。比較例 1 の液晶表示パネルでは、2 枚の基板の間に屈折率異方性  $\Delta n$  が 0.1 ( $\Delta n = 0.1$ ) の垂直配向型 (n 型) 液晶を封入した。セル厚は  $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角は  $0^\circ$  である。比較例 2 の液晶表示パネルでは、2 枚の基板の間に屈折率異方性  $\Delta n$  が 0.068 ( $\Delta n = 0.068$ ) の水平配向型 (p 型) 液晶を封入した。セル厚は  $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角は  $70^\circ$  である。なお、比較例 1, 2 の液晶表示パネルでは、凹凸はランダムに形成されている。

#### 【0084】

実施例 1～6 及び比較例 1, 2 の液晶表示パネルの上には、それぞれアートンからなる 1/2 板及び 1/4 板（住友化学製）を組み合わせた広帯域 1/4 波長板を配置し、その上に偏光板（G1220DU：日東電工製）を、図 19 に示すような軸角度で配置した。そして、反射率及びコントラストを測定した。その結果を図 20 に示す。

#### 【0085】

図 20 から明らかなように、本実施の形態に係る液晶表示パネル 1～6 では、いずれも比較例 1, 2 に比べて反射率が高く、反射特性が優れている。特に、n 型液晶を用いた実施例 1～4 のパネルは、コントラスト特性も良好である。一方

、比較例 1 は、コントラスト特性は良好であるものの、反射率は最も低い値となった。また、比較例 2 は、反射率及びコントラスト特性がいずれも十分でなかった。

#### 【0086】

このような液晶表示パネルを組み込んだ液晶表示装置を事務所内で使用して、視認性を調べた。その結果、本実施の形態のように水平方向又は垂直方向に延びるしわ状の凹凸を形成した場合は、明るい表示が得られることを確認した。垂直方向に延びるしわ状凹凸を形成した場合は、頭上の左右方向からの光を有効に利用することができ、水平方向に延びるしわ状の凹凸を形成した場合は、頭上の前方向からの光を有効に利用することができる。

#### 【0087】

事務所などでは、蛍光灯などの光源を一定の間隔でライン上に配置しているので、本実施の形態のようにしわ状の凹凸を形成することにより、光源からの光を有効に利用することができて、明るくコントラストが良好な液晶表示装置を実現することができる。

#### 【0088】

なお、図 2 1 に示すように、直線状構造物 1 3 2 の間のガラス基板 1 2 1 をエッチングして溝を形成すると、直線状構造物 1 3 2 の実質的な高さが増加し、しわ状の凹凸のパターン制御性が向上する。

#### 【0089】

更に、図 2 2 に示すように、反射電極 1 3 4 に開口部 1 3 4 a を設けて、この開口部 1 3 4 a を光透過領域とすることにより、周囲が明るい環境では反射型液晶表示装置として使用でき、周囲が暗い環境ではバックライトを点灯して透過型液晶表示装置として使用できる透過／反射型液晶表示装置とすることができる。光の利用効率を向上させるために、反射電極 1 3 4 の開口部 1 3 4 a は、直線状構造物 1 3 2 がない領域に形成することが好ましい。

#### 【0090】

(変形例 1)

しわ状凹凸パターンの傾斜の方位に関する存在確率分布を上下方向で最大にす

るためには、図 23 に示すように、画素 110 内のしわ状の凹凸 181 の延びる方向を水平方向にする必要がある。そのためには、熱処理時にレジスト膜が垂直方向に大きく収縮することが必要である。図 24 に示すように、パネルの水平方向（左右方向）に延びる直線状の構造物 183 を形成するとともに、画素 110 の長辺の近傍に垂直方向（上下方向）に延びる直線状構造物 184 を設けることで、このような収縮を効果的に発生させることができる。

#### 【0091】

しかし、図 25 に示すように、構造物 183 の近傍では水平方向に延びるしわ状の凹凸 191 が形成されるのに対し、構造物 184 の近傍では垂直方向に延びるしわ状の凹凸 192 が形成されるので、これらが交差する部分では凹凸の方位が乱れて、反射光の損失が発生する。

#### 【0092】

図 26 のように、水平方向に延びる構造物 183 を画素の表示領域 193 内に形成し、垂直方向に延びる構造物 194 を画素の非表示領域（ブラックマトリクス等により遮光される領域）194 内に形成することにより、反射光の損失を低減できる。

#### 【0093】

また、図 27 のように、垂直方向に延びる構造物 184 の高さを水平方向に延びる構造物 183 よりも低くすれば、水平方向に延びる凹凸と垂直方向に延びる凹凸とが交差する部分の光の損失を低減することができる。

#### 【0094】

（変形例 2）

極角方向の平均傾斜が異なるしわ状凹凸パターンで構成された反射電極を用いた場合の反射特性を図 28 に示す。この図 28 より、反射電極の表面のしわ状の凹凸の平均傾斜角を  $5 \sim 15^\circ$  にすることで、高い反射率を実現できることがわかる。従って、極角方向と方位方向とを同時に制御することにより、大幅な反射率の改善が可能になる。

#### 【0095】

（第 2 の実施の形態）

図 29 は本発明の第 2 の実施の形態の液晶表示装置の 1 画素を示す平面図、図 30 (a) は図 29 の II-II 線による断面図、図 30 (b) は階段状構造物 201 の構成をより詳細に示す模式図である。なお、図 29, 図 30 において、図 12, 図 13 と同一物には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

#### 【0096】

本実施の形態においては、ガラス基板 121 の上に、断面が階段状の複数の構造物 (以下、階段状構造物という) 201 が形成されている。これらの階段状構造物 201 はいずれもゲートバスライン 108a と平行であり、垂直方向に並んでいる。本実施の形態では階段状構造物 201 の段数は 2 段であり、幅が広い第 1 のパターン 201a と、ゲート絶縁膜 212 を介して第 1 のパターン 201a の上に形成された幅が狭い第 2 のパターン 201b とにより構成されている。図 29 において、第 2 のパターン 201a は第 1 のパターンの下側半分に重なっている。

#### 【0097】

これらの階段状構造物 201 は、レジスト膜 202 に覆われている。階段状構造物 201 があるため、レジスト膜 202 の断面形状はブレード状になっている。また、レジスト膜 202 の表面には、階段状構造物 201 とほぼ同じ方向に延びる微細なしわ状の凹凸が設けられている。

#### 【0098】

レジスト膜 202 の上には、反射電極 203 が形成されている。この反射電極 203 も、レジスト膜 202 に倣ってブレード状に形成されており、表面には階段状構造物 201 と同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられている。

#### 【0099】

以下、図 29 の平面図、図 31, 図 32 の断面図を参照して、本実施の形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。

#### 【0100】

まず、図 31 (a) に示すように、ガラス基板 121 の上に第 1 の金属膜を形成し、フォトリソグラフィ法により第 1 の金属膜をパターニングして、ゲートバスライン 108a と、蓄積容量バスライン 108b と、階段状構造物 201 の下

層となる第1のパターン201aとを形成する。

#### 【0101】

次に、ガラス基板121の上側全面にゲート絶縁膜212を形成し、その上にTFT105の動作層となる第1のシリコン膜と、チャネル保護膜123となるSiN膜とを形成する。その後、フォトリソグラフィ法によりSiN膜をパターンニングして、ゲートバスライン108aの上方の所定の領域にチャネル保護膜123を形成する。

#### 【0102】

次に、ガラス基板121の上側全面に、オーミックコンタクト層となる不純物が高濃度に導入された第2のシリコン膜を形成し、続けて第2のシリコン膜の上に第2の金属膜を形成する。そして、フォトリソグラフィ法により第2の金属膜、第2のシリコン膜及び第1のシリコン膜をパターンニングして、TFT105の動作層となる第1のシリコン膜の形状を確定するとともに、データバスライン109aと、ソース電極129aと、ドレイン電極129bと、蓄積容量電極129cと、階段状構造物201の上層となる第2のパターン201bとを形成する。この場合に、図31(b)に示すように、第2のパターン201bは第1のパターン201aの上に重なり、第1のパターン201aよりも狭い幅で形成する。

#### 【0103】

このようにして、第1のパターン201a及び第2のパターン201bにより階段状構造物201を形成した後、ガラス基板121の上側全面にSiN絶縁膜(図示せず)を形成する。そして、SiN絶縁膜に、ソース電極129a及び蓄積容量電極129cが露出する開口部を形成する。その後、図31(c)に示すように、ガラス基板121の上側全面にポジ型フォトレジストを塗布して、厚さが約3 $\mu$ mのフォトレジスト膜202を形成する。

#### 【0104】

次に、フォトレジスト膜202を90℃の温度で30分間プリベークする。そして、このフォトレジスト膜202を露光及び現像処理して、レジスト膜202の表面からSiN絶縁膜の開口部を介してソース電極129a及び蓄積容量電極

129cに到達するコンタクトホール131a, 131bを形成する。

#### 【0105】

次に、フォトリソ膜202を135℃の温度で80分間ポストバークする。その後、図32(a)に示すように、レジスト膜202にUV(紫外線)を、 $2600\text{ mJ/cm}^2$ のエネルギーで照射する。これにより、レジスト膜202の表層のみが硬化する。

#### 【0106】

次に、レジスト膜202を200℃の温度で60分間バークする。これにより、図32(b)に示すように、レジスト膜202の断面形状が階段状構造物201に倣ってブレード状になり、且つレジスト膜202の表面には微細なしわ状の凹凸が形成される。このしわ状の凹凸は、階段状構造物201とほぼ同じ方向に延びる。

#### 【0107】

次いで、図32(c)に示すように、ガラス基板121の上側全面にアルミニウムを真空蒸着して厚さが $2000\text{ Å}$ のアルミニウム膜を形成し、このアルミニウム膜をパターンングして反射電極203を形成する。その後、反射電極203の上に、ポリイミド等により配向膜を形成する。このようにして、断面がブレード状であり、表面に微細なしわ状の凹凸が設けられた反射電極203を有するTF基板120が完成する。

#### 【0108】

一方、第1の実施の形態と同様にして、対向基板を形成する。次いで、図30(a)に示すように、スペーサ(図示せず)を挟んでTF基板120と対向基板150とを対向させて配置し、両者の間に液晶180を封入する。そして、対向基板150の上に位相差板161及び偏光板162を配置する。これにより、本実施の形態の液晶表示装置が完成する。

#### 【0109】

以下、上述した方法により反射電極を形成し、反射特性を調べた結果について説明する。但し、ここでは反射特性を調べるだけであるので、基板上に直接階段状構造物を形成した後、階段状構造物を覆うレジスト膜を形成し、その上に反射

電極を形成した。

#### 【0110】

図33に示すように、第1のパターン201aの幅は $8\mu\text{m}$ 、ピッチは $8\mu\text{m}$ 、高さは $0.5\mu\text{m}$ とし、第2のパターン201bの幅は $3\mu\text{m}$ 、高さは $0.5\mu\text{m}$ とした。そして、上述した方法により表面にしわ状の凹凸を有するレジスト膜を形成し、その上にアルミニウムを蒸着して反射電極とした。図34に、このようにして形成した反射電極の表面の顕微鏡写真像（倍率20倍）を示す。

#### 【0111】

次に、反射電極の反射特性を調べた。図35のように、階段状構造物212及び反射電極213を形成した一方の基板211と他方の基板216との間に屈折率が1.5のイメージンオイル215を封入して、実施例のパネルとした。そして、このパネルの法線に対し $30^\circ$ の方向から光を照射し、パネルの法線方向にディテクタ217を配置して反射率を測定した。また、階段状構造物がないこと以外は実施例と同様にして比較例のパネルを形成し、その反射率を測定した。但し、反射率は、反射板として標準白色板を使用したときの反射強度を100%とし、標準白色板に対する相対値で評価した。

#### 【0112】

その結果、階段状構造物を設けていない比較例のパネルでは181.2%の反射率が得られたのに対し、実施例のパネルでは353.2%と、約2倍の明るさを得ることができた。

#### 【0113】

実施例のパネルのほうが比較例のパネルに比べて明るい理由は次のように考えることができる。つまり、反射板の表示面には微細な凹凸が設けられているので反射板に入射した光は乱反射するものの、正反射方向が強度分布の中心となり、正反射方向から角度がずれるほど反射強度が低下する。

#### 【0114】

パネルの法線方向にユーザの視線があるとすると、階段状構造物を設けていない場合は、例えば、図36(a)のようにパネルの法線に対し斜めの方向から光が入射すると、パネルの法線方向には弱い反射光しか得ることができない。



## 【0115】

一方、階段状構造物を設けた場合は、図36(b)のように、反射電極の反射面の傾き分だけ正反射方向がシフトするため、パネルの法線方向に強い反射光が得られる。一般的に、反射型液晶表示装置を使用するときの状況を考慮すると、パネルの上方に光源（太陽光又は電灯光）があると考えられる。この光源からの光を有効に利用するためには、使用時のパネルの傾きを考慮し、パネルの法線方向に光を反射させることが必要である。これを実現するためには、本実施の形態で説明したように、反射電極の反射面を傾斜させるように階段状構造物を形成すればよい。

## 【0116】

本実施の形態は、水平配向型液晶（p型液晶）及び垂直配向型液晶（n型液晶）のどちらを使用してもよい。しかし、垂直配向型液晶を使用した場合に、特に良好な表示特性を示す。以下、水平配向型液晶を使用したTN型液晶表示装置と、垂直配向型液晶を使用したVA型液晶表示装置とを製造し、表示特性を調べた結果について説明する。

## 【0117】

一方の基板に、上述した方法により階段状構造物及び反射電極とを形成した。その後、一方の基板と他方の基板とを対向させて配置し、両者の間に垂直配向型液晶を封入して、VA型液晶表示パネルとした。垂直配向型液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ は0.1（ $\Delta n = 0.1$ ）であり、ツイスト角は $0^\circ$ 、セル厚の制御には直径が $3\mu\text{m}$ のスペーサを使用した。

## 【0118】

これと同様にして、一对の基板間に水平配向型液晶を封入したTN型液晶表示パネルを製造した。水平配向型液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ は0.07（ $\Delta n = 0.07$ ）であり、ツイスト角は $70^\circ$ 、セル厚の制御には直径が $3\mu\text{m}$ のスペーサを使用した。

## 【0119】

液晶表示パネルの上には、アートンからなる1/2板及び1/4板（住友化学製）と、偏光板（G1220DU：日東電工製）とを、図37に示すような軸角

度で配置した。そして、反射率及びコントラストを、図35に示すような方法で測定した。その結果、水平配向型液晶を使用したTN型液晶表示装置では、反射率が58.3%、コントラストが14.2であるのに対し、垂直配向型液晶を使用したVA型液晶表示装置では、反射率が57.9%、コントラストが68.8であった。両者の反射率はほぼ等しいが、コントラストは垂直配向型液晶を使用したVA型液晶表示装置のほうが極めて優れている。このことから、本発明をVA型液晶表示装置に適用した場合に、明るくコントラストが良好な画像を表示できることがわかる。

#### 【0120】

なお、本実施の形態では階段状構造物を金属膜により形成する場合について説明したが、階段状構造物をフォトリソ膜により形成してもよい。

#### 【0121】

##### (変形例1)

図38は、第2の実施の形態の変形例1を示す模式図である。しわ状の凹凸の 패턴の制御性を向上させるためには、階段状構造物201の高さを高くすることが好ましい。

#### 【0122】

例えば、ガラス基板121の階段状構造物201間の領域をエッチングすることにより、階段状構造物201の実質的な高さを高くすることができる。

#### 【0123】

##### (変形例2)

図39は、第2の実施の形態の変形例2を示す模式図である。本実施の形態においては、反射電極203に開口部203aを設けて、パネルの裏面側からの光が透過するようにしている。この場合、パネルの裏面側には偏光板とバックライトとを配置する。これにより、周囲が明るいときには反射型液晶表示装置として使用でき、周囲が暗いときにはバックライトを点灯して透過型液晶表示装置として使用することができる。

#### 【0124】

なお、光の利用効率を向上させるために、反射電極203の開口部203aは

階段状突起物 201 がない領域に形成することが好ましい。

【0125】

(付記1) 第1の基板と、直線状又は複数の直線を組み合わせた形状で前記第1の基板の上に形成された構造物と、前記構造物の上に形成され、表面に前記構造物とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられたレジスト膜と、前記レジスト膜の上に形成されて前記レジスト膜の表面に倣う凹凸を有する反射電極と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【0126】

(付記2) 前記構造物が、フォトリソットにより形成されていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0127】

(付記3) 前記構造物が、前記反射電極に信号を供給する配線と同じ材料により形成されていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0128】

(付記4) 前記構造物として、水平方向に延び、垂直方向に並んだ複数の第1の構造物と、垂直方向に延び、前記複数の第1の構造物を水平方向の両側から挟む2本の第2の構造物を有し、1画素内に、前記第1の構造物及び前記第2の構造物の両方が設けられていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0129】

(付記5) 前記第1の構造物の高さが、前記第2の構造物よりも高いことを特徴とする付記4に記載の液晶表示装置。

【0130】

(付記6) 前記反射電極には、光を透過するための開口部が設けられていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0131】

(付記7) 第1の基板上に、ゲートバスラインと、データバスラインと、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインに接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ形成する工程と、前記第1の基板の上側全面にフォトリソット膜を形成

する工程と、前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、前記フォトリソ膜の上に前記薄膜トランジスタと電氣的に接続する反射電極を形成する工程と、前記第1の基板と対向させて第2の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有する液晶表示装置の製造方法であって、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインのいずれか一方と同時に直線状又は複数の直線を組み合わせた形状の構造物を形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

#### 【0132】

(付記8) 第1の基板と、前記第1の基板の上に形成された断面が階段状の階段状構造物と、前記階段状構造物の上に形成され、表面に前記階段状構造物とほぼ同じ方向に延びるしわ状の凹凸が設けられたレジスト膜と、前記レジスト膜の上に形成されて前記レジスト膜の表面に倣う凹凸を有する反射電極と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶表示装置。

#### 【0133】

(付記9) 前記階段状構造物の長手方向に直交する断面が非対称であることを特徴とする付記8に記載の液晶表示装置。

#### 【0134】

(付記10) 前記反射電極の表面の凹凸の方位の存在確率が、水平方向で最大となることを特徴とする付記8に記載の液晶表示装置。

#### 【0135】

(付記11) 前記階段状構造物がフォトリソにより形成されていることを特徴とする付記8に記載の液晶表示装置。

#### 【0136】

(付記12) 前記階段状構造物の少なくとも一部が、前記反射電極に信号を供給する配線と同じ材料により形成されていることを特徴とする付記8に記載の液晶表示装置。

#### 【0137】

(付記 13) 前記反射電極には、光を透過するための開口部が設けられていることを特徴とする付記 8 に記載の液晶表示装置。

#### 【0138】

(付記 14) 第 1 の基板上にゲートバスラインと、データバスラインと、前記ゲートバスライン及び前記データバスラインに接続された薄膜トランジスタと、断面が階段状の階段状構造物とをそれぞれ形成する工程と、

前記第 1 の基板の上側全面にフォトリソ膜を形成する工程と、

前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、

熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、

前記フォトリソ膜の上に反射電極を形成する工程と、

前記第 1 の基板と対向させて第 2 の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有する液晶表示装置の製造方法であって、

前記階段状構造物の少なくとも一部は、前記ゲートバスライン及び前記ゲートバスラインの少なくとも一方と同時に形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

#### 【0139】

(付記 15) 前記階段状構造物を、フォトリソにより形成することを特徴とする付記 14 に記載の液晶表示装置の製造方法。

#### 【0140】

(付記 16) 第 1 の基板上に第 1 の導電体膜を形成し、該第 1 の導電体膜をパターンニングして、ゲートバスラインと第 1 のパターンとを形成する工程と、前記第 1 の基板の上側全面に第 1 の絶縁膜を形成する工程と、前記第 1 の絶縁膜の上に薄膜トランジスタの動作層となる半導体膜を形成する工程と、前記第 1 の絶縁膜の上に、第 2 の導電体膜を形成し、該第 2 の導電体膜をパターンニングして、前記薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極と、前記ドレイン電極に接続したデータバスラインと、前記第 1 のパターンよりも幅が狭く、前記第 1 のパターンと重なる第 2 のパターンとを形成する工程と、前記第 1 の基板の上側全面に第 2 の絶縁膜を形成する工程と、前記第 2 の絶縁膜の上にフォトリソ膜を形

成する工程と、前記フォトリソ膜の表層のみを硬化させる工程と、熱処理を施して、前記フォトリソ膜の表面にしわ状の凹凸を形成する工程と、前記フォトリソ膜の上に反射電極を形成する工程と、前記第1の基板と対向させて第2の基板を配置し、それらの間に液晶を封入する工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

#### 【0141】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板上に、直線状、複数の直線を組み合わせた形状又は階段状の構造物を形成し、この構造物により反射電極の表面に形成されるしわ状の凹凸の紋様を制御するので、上方からの光を有効に利用して明るく、コントラストが良好な液晶表示装置を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

図1は、従来の反射型液晶表示装置を示す模式断面図である。

#### 【図2】

図2(a)は電極間に電圧が印加されていないときの液晶分子の配向方向を示す模式図、図2(b)は電極間に電圧が印加されているときの液晶分子の配向方向を示す模式図である。

#### 【図3】

図3は、従来の他の反射型液晶表示装置の例を示す模式図である。

#### 【図4】

図4(a)はブレード状の反射電極を有する反射型液晶表示装置の一例を示す模式図、図4(b)はブレード状の反射電極を有する反射型液晶表示装置の他の例を示す模式図である。

#### 【図5】

図5は、事務所内の光源分布を測定した結果を示す図である。

#### 【図6】

図6は、携帯情報端末を使用するときの状態を示す模式図である。

#### 【図7】

図 7 は、従来の反射電極の表面の凹凸のパターンを等価的な円のパターンで示す模式図である。

【図 8】

図 8 (a) は構造物の例を示す平面図、図 8 (b) は構造物とその上のレジスト膜に形成された凹凸とを示す断面図である。

【図 9】

図 9 (a) は反射特性をシミュレーションしたときの反射電極の形状を示す平面図、図 9 (b) は反射特性をシミュレーションしたときの光源を示す平面図である。

【図 10】

図 10 は、反射特性をシミュレーションした結果を示す図である。

【図 11】

図 11 は本発明の第 1 の実施の形態の液晶表示装置を示すブロック図である。

【図 12】

図 12 は第 1 の実施の形態の反射型液晶表示装置の 1 画素を示す平面図である。

【図 13】

図 13 は図 12 の I-I 線による断面図である。

【図 14】

図 14 は、第 1 の実施の形態の反射型液晶表示装置の製造方法を示す図（その 1）である。

【図 15】

図 15 は、第 1 の実施の形態の反射型液晶表示装置の製造方法を示す図（その 2）である。

【図 16】

図 16 は、第 1 の実施の形態の方法により形成した反射電極の表面の顕微鏡写真像（倍率 20 倍）である。

【図 17】

図 17 は、しわ状の凹凸の方位面を示す模式図である。

**【図 18】**

図 18 は、方位角方向の存在確率分布のシミュレーション結果を示す図である。

**【図 19】**

図 19 は位相差板及び偏光板の配置状態を示す模式図である。

**【図 20】**

図 20 は実施例及び比較例のパネルの反射率及びコントラストを測定した結果を示す図である。

**【図 21】**

図 21 は、直線状構造物の間に溝を形成した例を示す断面図である。

**【図 22】**

図 22 は、反射電極に光を透過させるための開口部を設けた例を示す断面図である。

**【図 23】**

図 23 は、しわ状の凹凸の延びる方向を水平方向にした例を示す平面図である。

**【図 24】**

図 24 は、画素内に、水平方向に延びる直線状構造物と、垂直方向に延びる直線状構造物とを設けた例を示す平面図である。

**【図 25】**

図 25 は、図 24 に示す構造物を形成したときに反射電極の表面に形成されるしわ状の凹凸を示す平面図である。

**【図 26】**

図 26 は、画素内の表示領域に水平方向に延びる直線状構造物を形成し、画素内の非表示領域に垂直方向に延びる直線状構造物を形成した例を示す平面図である。

**【図 27】**

図 27 は、水平方向に延びる直線状構造物を、垂直方向に延びる直線状構造物よりも高く形成した例を示す断面図である。



**【図 28】**

図 28 は、しわ状の凹凸の平均傾斜角と反射率との関係を示す図である。

**【図 29】**

図 29 は本発明の第 2 の実施の形態の液晶表示装置の 1 画素を示す平面図である。

**【図 30】**

図 30 (a) は図 29 の II-II 線による断面図、図 30 (b) は階段状構造物の構成をより詳細に示す模式図である。

**【図 31】**

図 31 は、第 2 の実施の形態の反射型液晶表示装置の製造方法を示す図 (その 1) である。

**【図 32】**

図 32 は、第 2 の実施の形態の反射型液晶表示装置の製造方法を示す図 (その 2) である。

**【図 33】**

図 33 は、階段状構造物を構成する第 1 及び第 2 のパターンのサイズの例を示す模式図である。

**【図 34】**

図 34 は、第 2 の実施の形態の方法により形成した反射電極の表面の顕微鏡写真像 (倍率 20 倍) を示す図である。

**【図 35】**

図 35 は、反射率及びコントラストの測定方法を示す模式図である。

**【図 36】**

図 36 (a) はブレード化されていない反射電極の表面のしわ状凹凸によりパネルの法線方向に反射される光の強度を示す模式図、図 36 (b) はブレード化された反射電極の表面のしわ状凹凸によりパネルの法線方向に反射される光の強度を示す模式図である。

**【図 37】**

図 37 は位相差板及び偏光板の配置状態を示す模式図である。

## 【図 38】

図 38 は、階段状構造物の間に溝を形成した例を示す断面図である。

## 【図 39】

図 39 は、反射電極に光を透過させるための開口部を設けた例を示す断面図である。

## 【符号の説明】

11, 14, 21, 24, 31, 34, 41, 44…基板、

12, 22, 32, 42, 134, 203…反射電極、

13, 23, 33, 43, 180…液晶、

15, 25…透明電極、

16, 26, 161…位相差板、

17, 27, 162…偏光板、

101…制御回路、

102…データドライバ、

103…ゲートドライバ、

104…表示部、

105…TFT、

106…表示セル、

107…蓄積容量、

108a…ゲートバスライン、

108b…蓄積容量バスライン、

109a…データバスライン、

120…TFT基板、

121, 151…ガラス基板、

124…絶縁膜、

125, 133, 202…レジスト膜、

129c…蓄積容量電極、

132, 183, 184…直線状構造物、

150…対向基板、

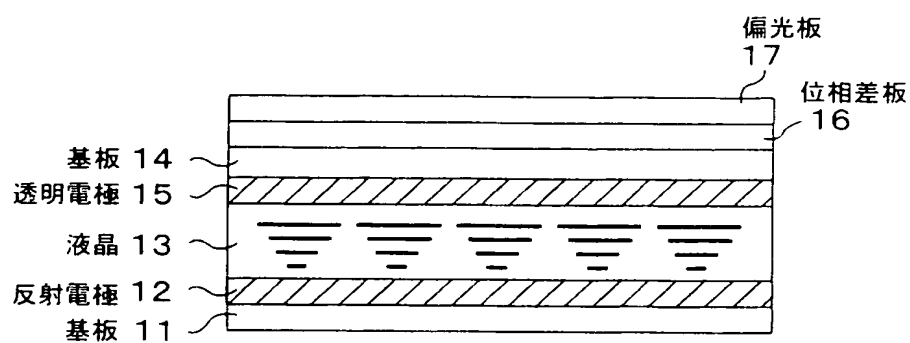
1 5 1 … カラーフィルタ、

1 5 4 … コモン電極、

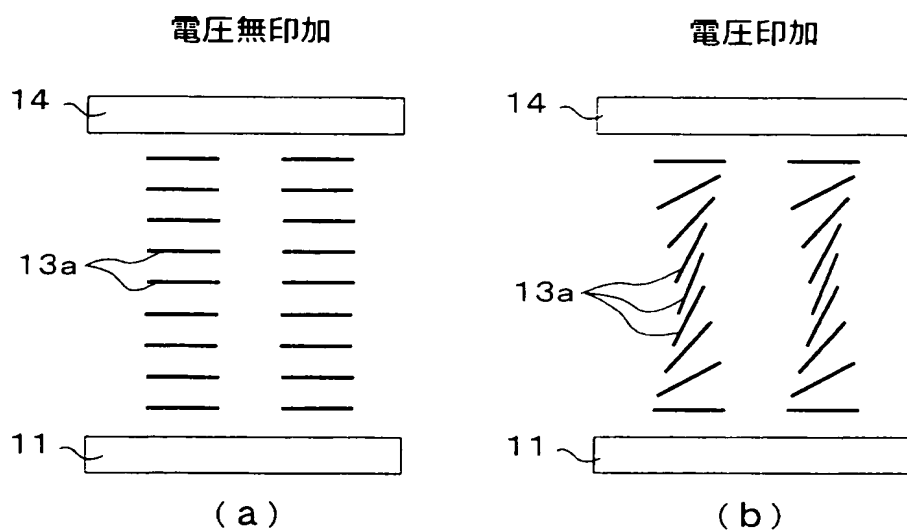
2 0 1 … 階段状構造物。

【書類名】 図面

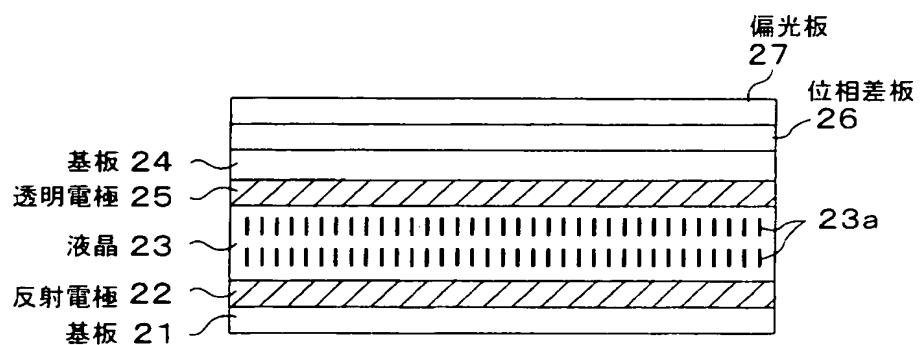
【図 1】



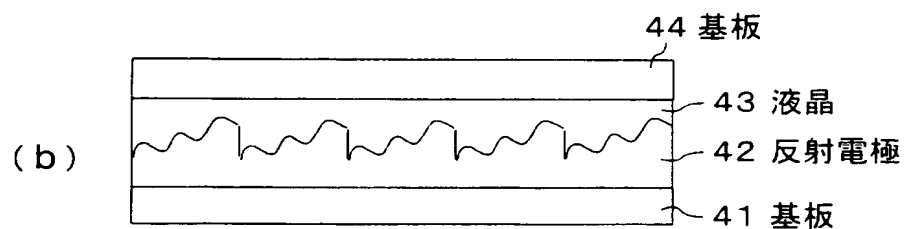
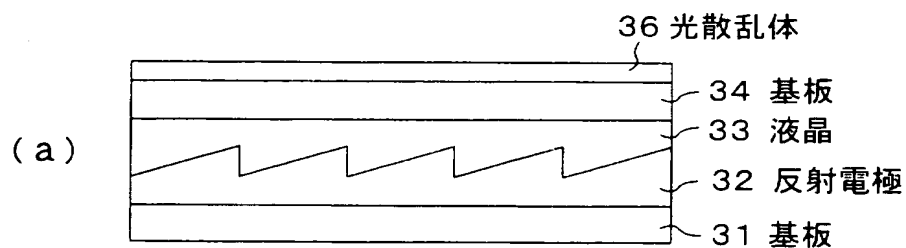
【図 2】



【図 3】

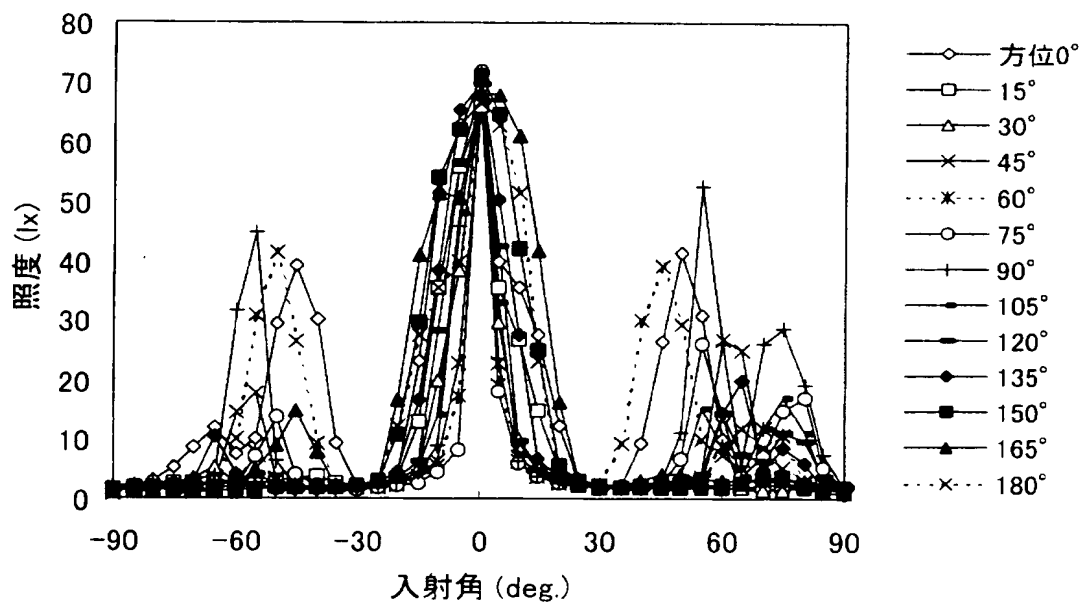


【図 4】

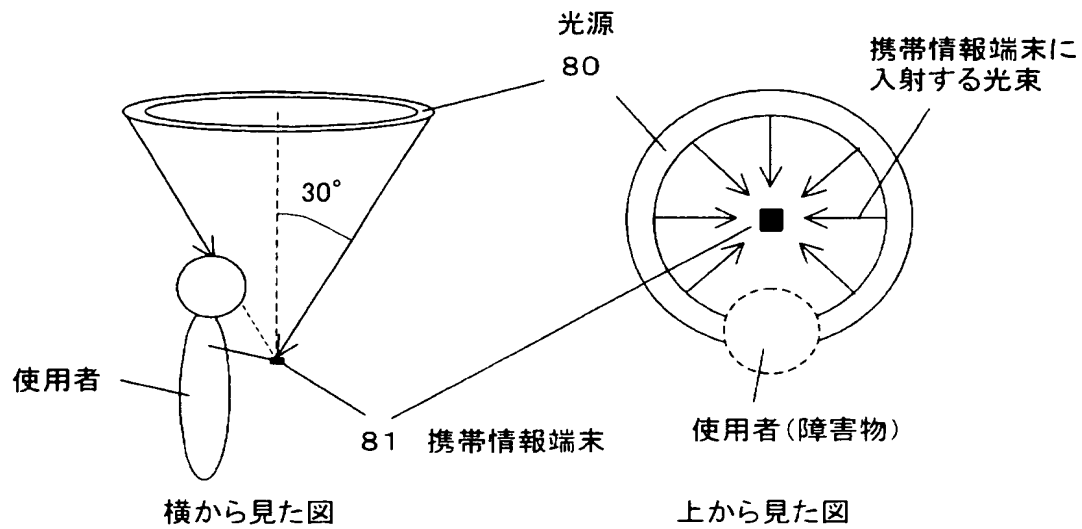


【図 5】

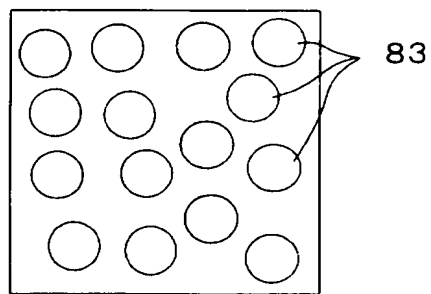
事務所の光源分布測定結果



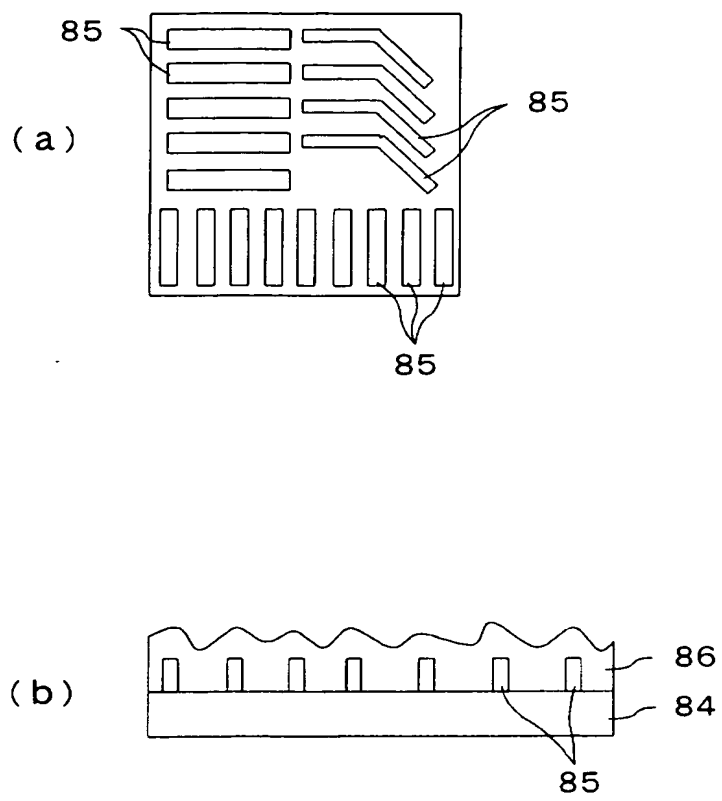
【図 6】



【図 7】

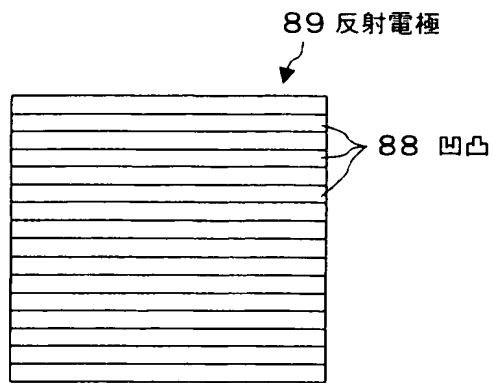


【図 8】

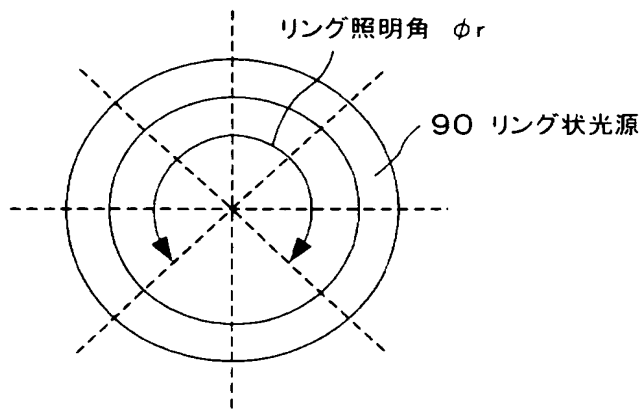


【図 9】

(a)

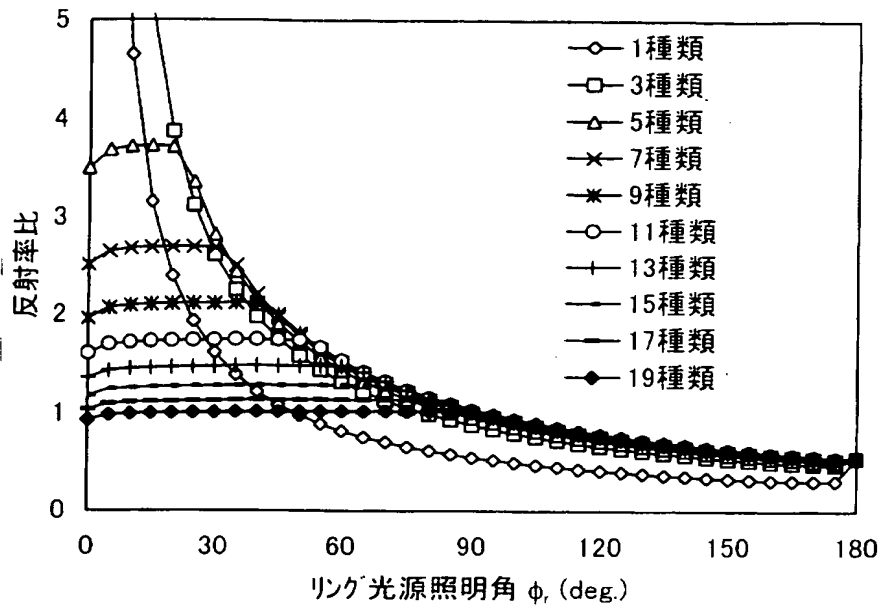


(b)

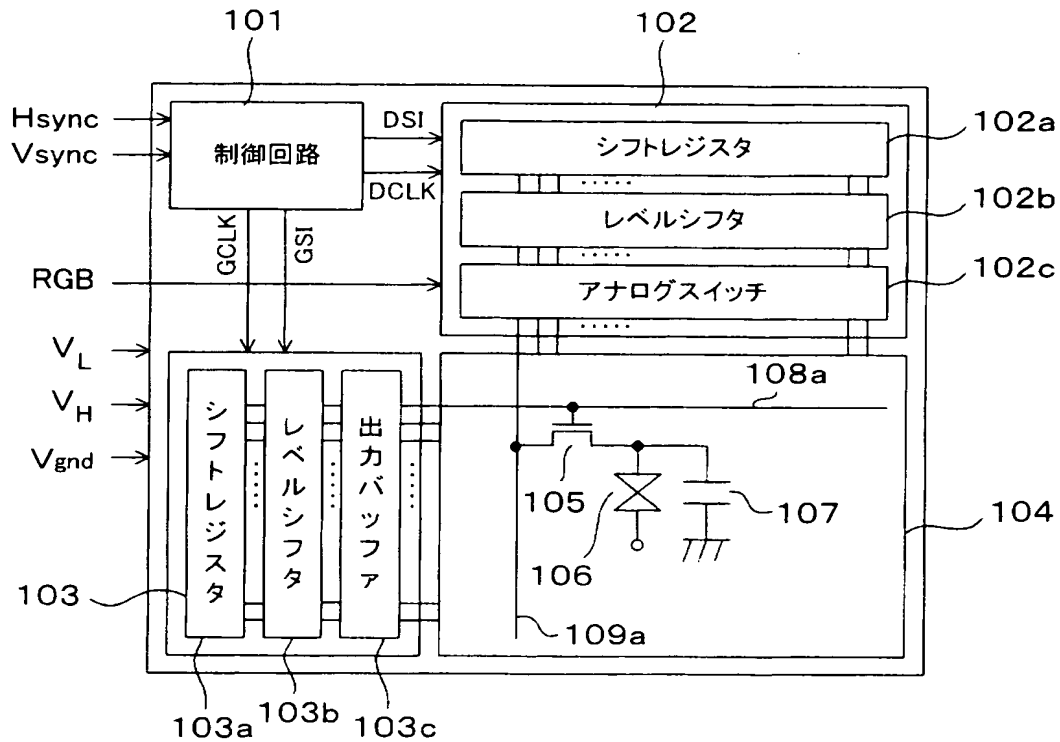




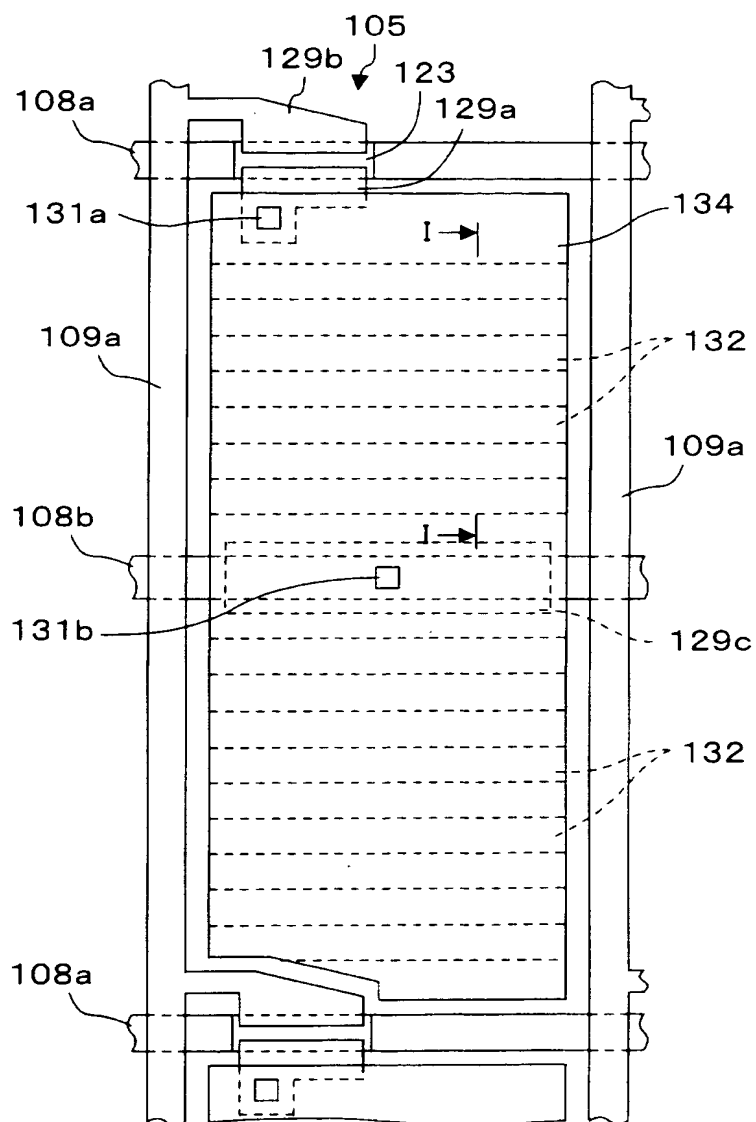
【図 10】



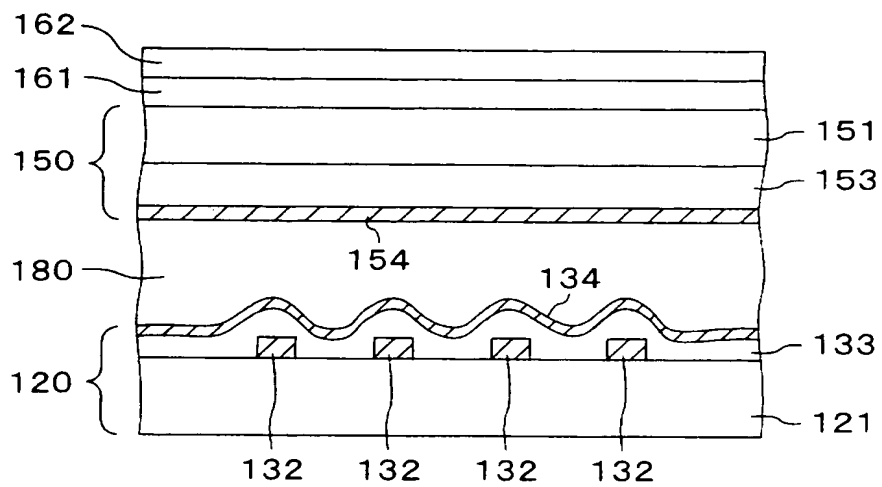
【図 11】



【図 12】

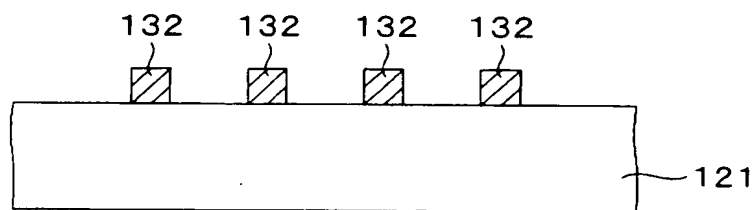


【図 13】

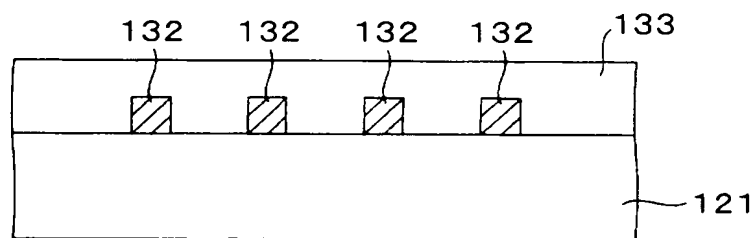


【図 14】

(a)

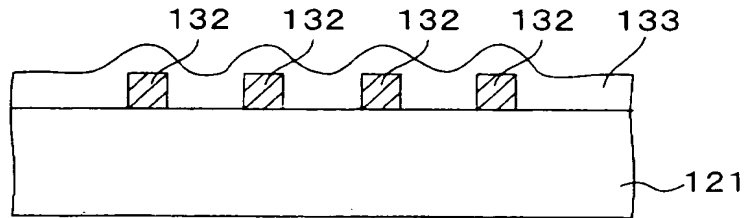


(b)

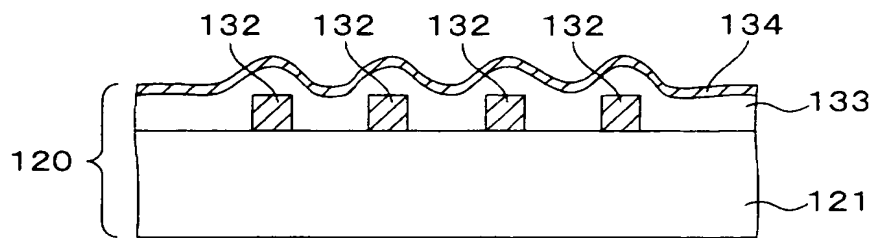


【図 15】

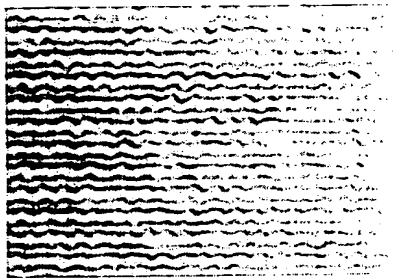
(a)



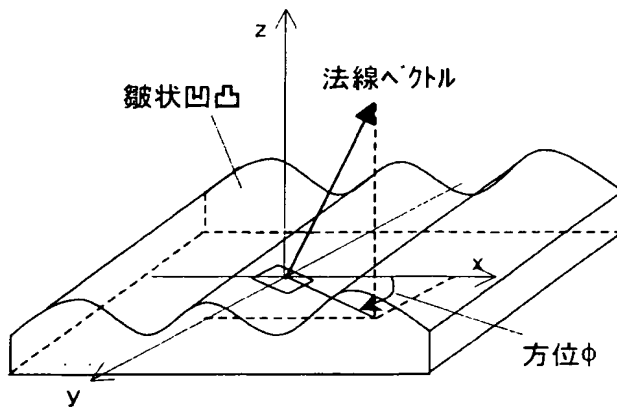
(b)



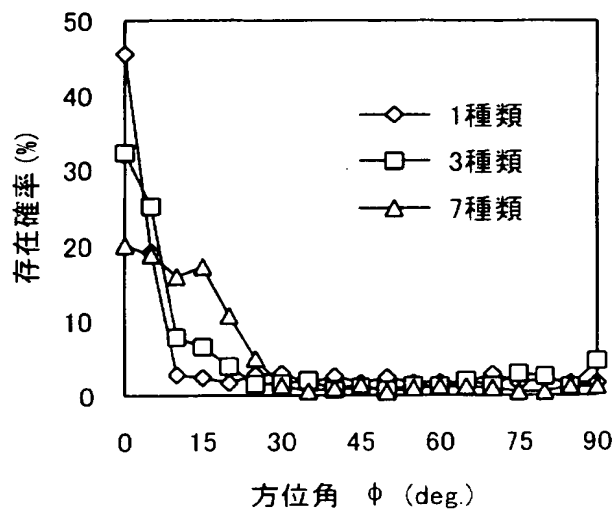
【図 16】



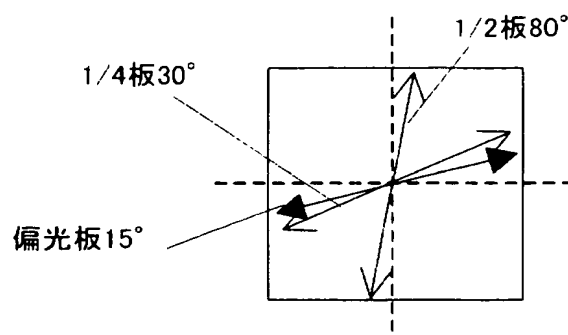
【図 17】



【図 18】



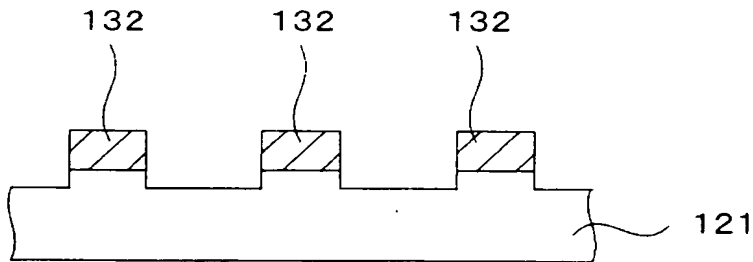
【図 19】



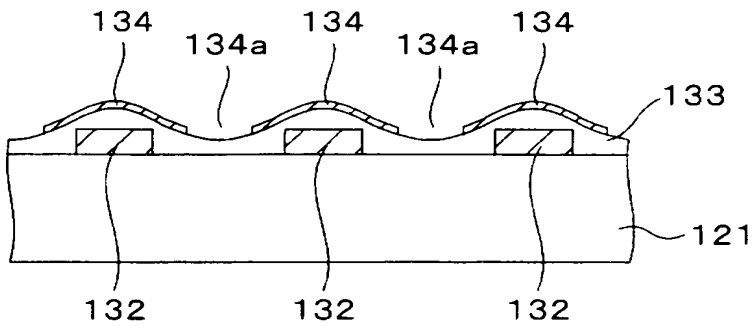
【図 20】

	液晶	反射電極	方位	反射率	コントラスト
実施例1	n型	しわ状	1種類	71.2%	41
実施例2	n型	しわ状	3種類	53.5%	36
実施例3	n型	しわ状	5種類	33.3%	43
実施例4	n型	しわ状	9種類	27.0%	37
実施例5	p型	しわ状	1種類	70.9%	16
実施例6	p型	しわ状	9種類	28.3%	17
比較例1	n型	ランダム	—	20.3%	40
比較例2	p型	ランダム	—	21.2%	16

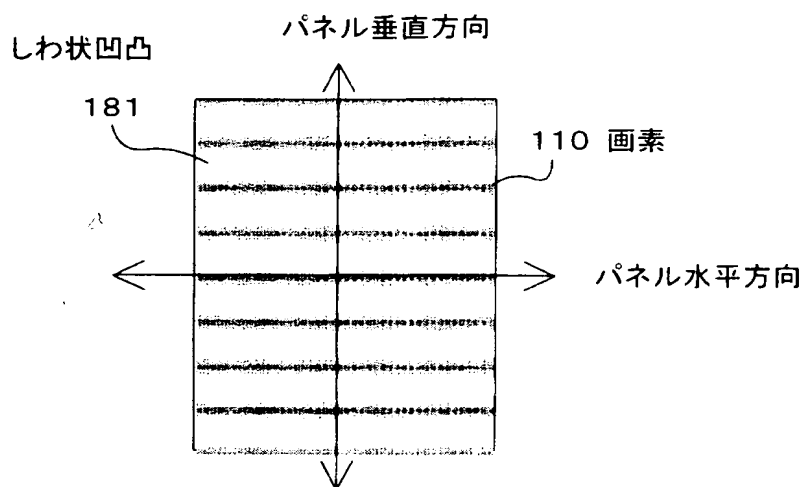
【図 21】



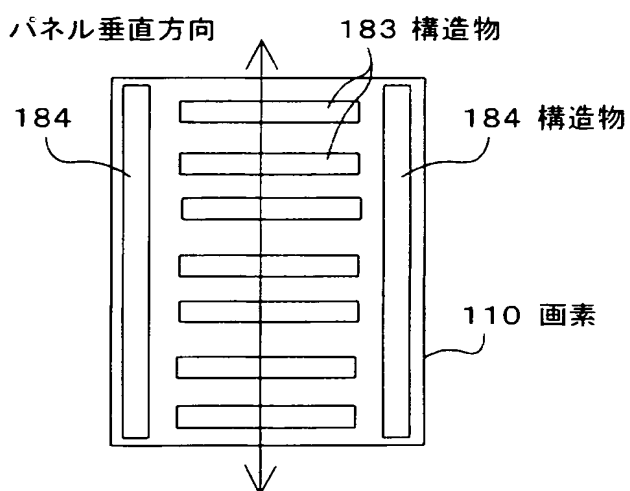
【図 22】



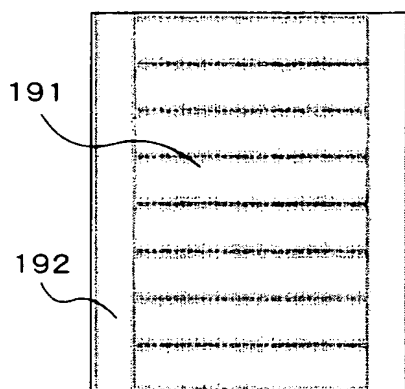
【図 2 3】



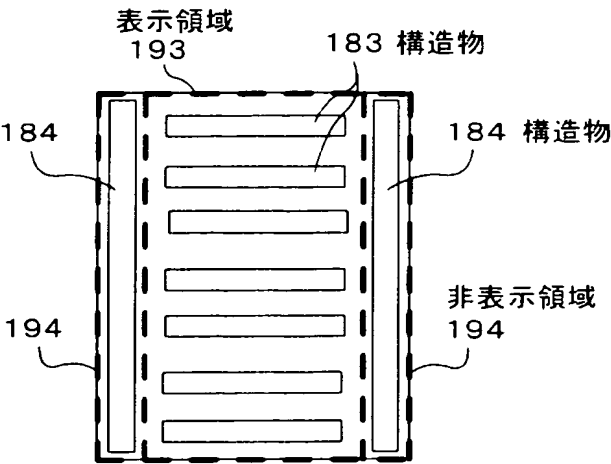
【図 2 4】



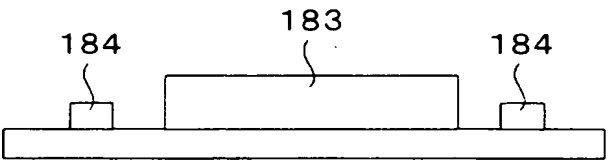
【図 2 5】



【図 26】

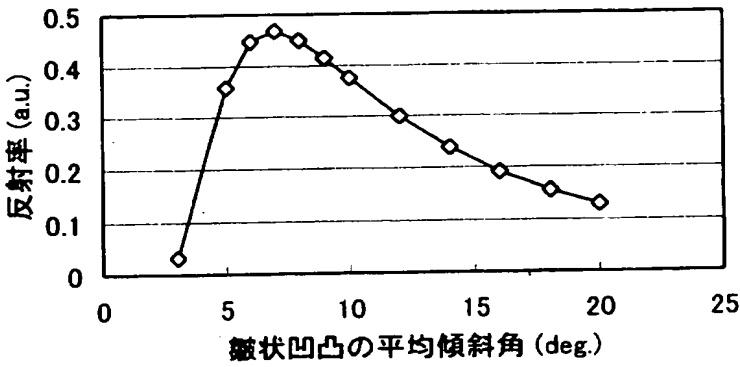


【図 27】



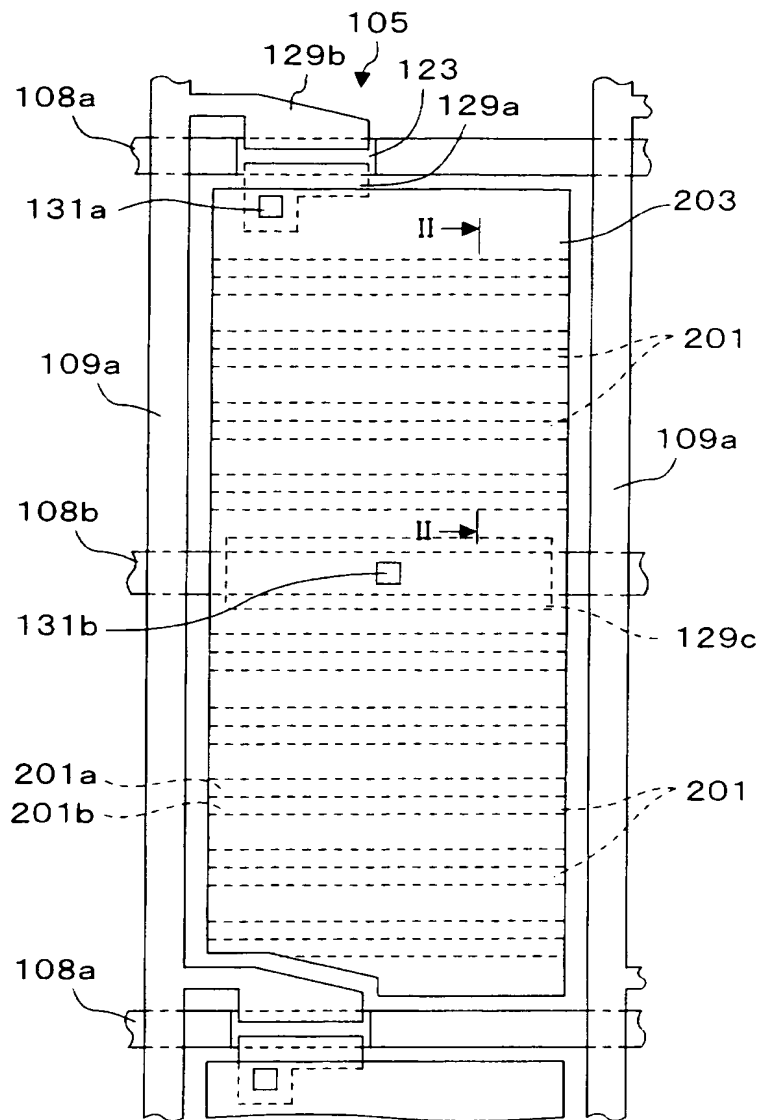
【図 28】

しわ状凹凸の極角方向の平均傾斜角と反射率との関係



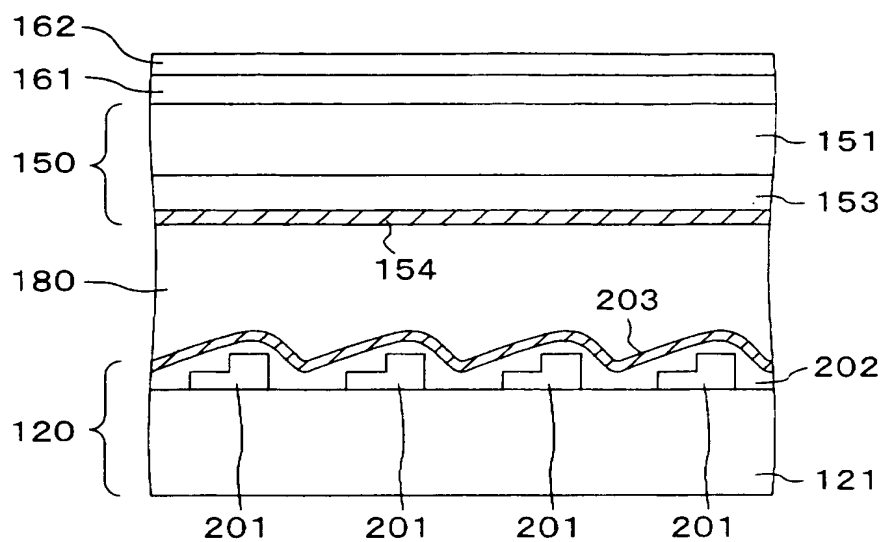


【図 29】

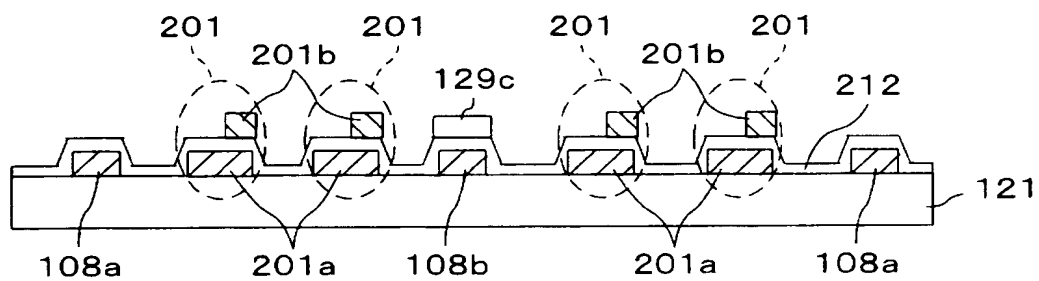


【図 30】

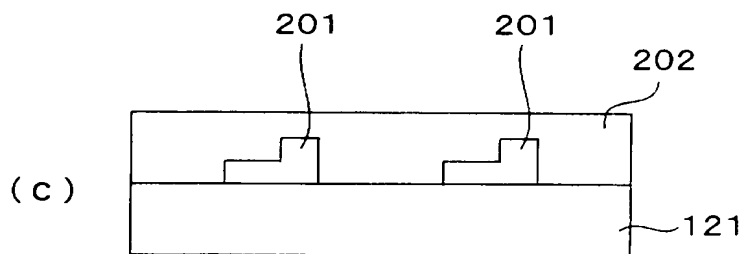
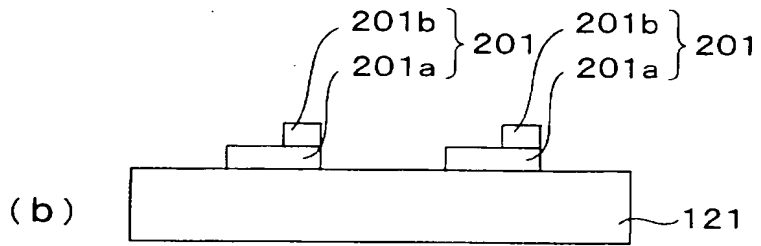
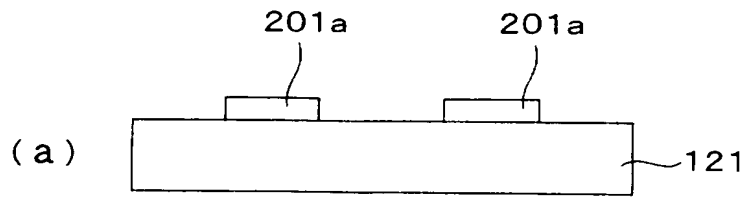
(a)



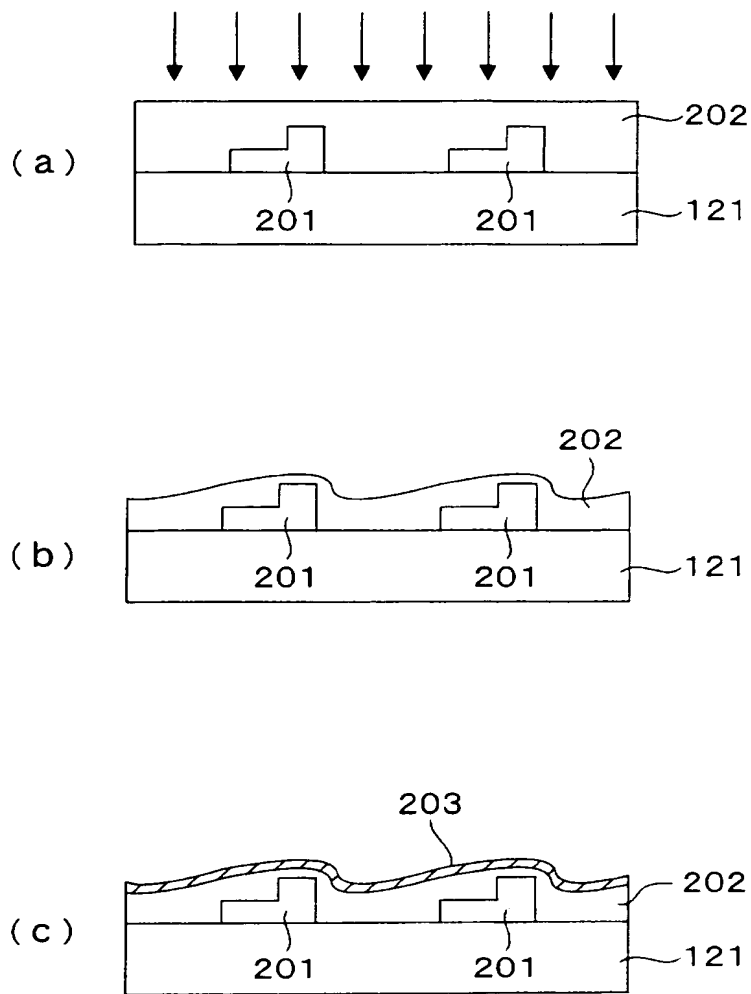
(b)



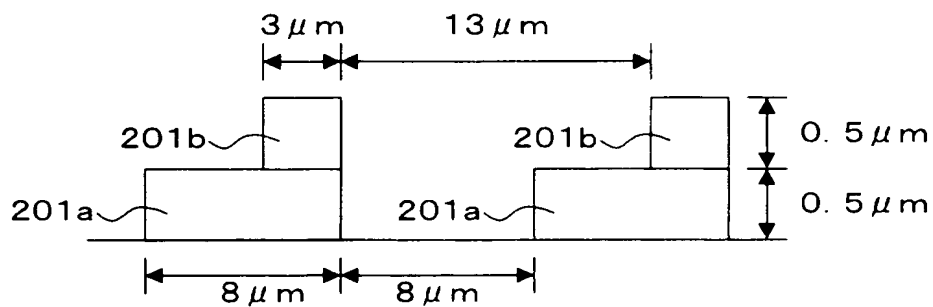
【図 31】



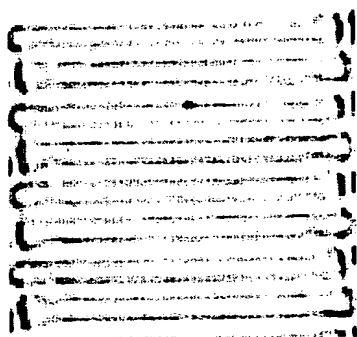
【図 3 2】



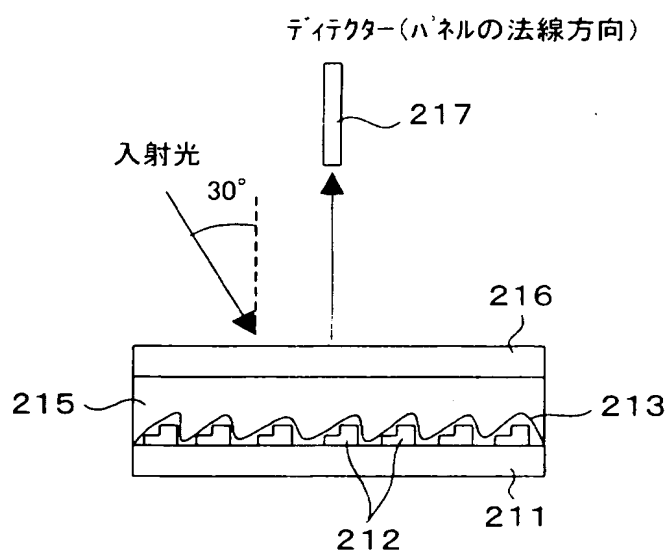
【図 3 3】



【図 34】

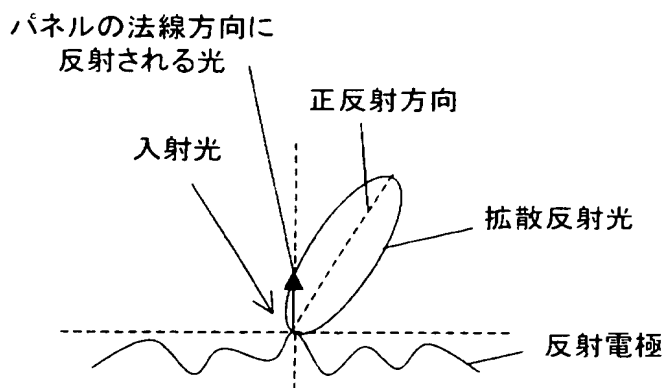


【図 35】

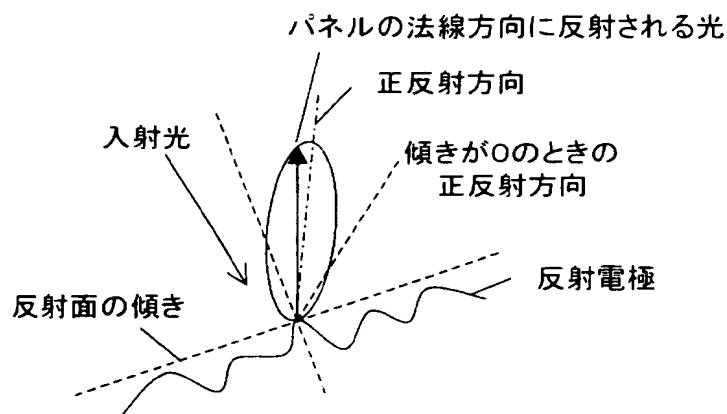


【図 36】

## (a) ブレーズ化されていないしわ状凹凸

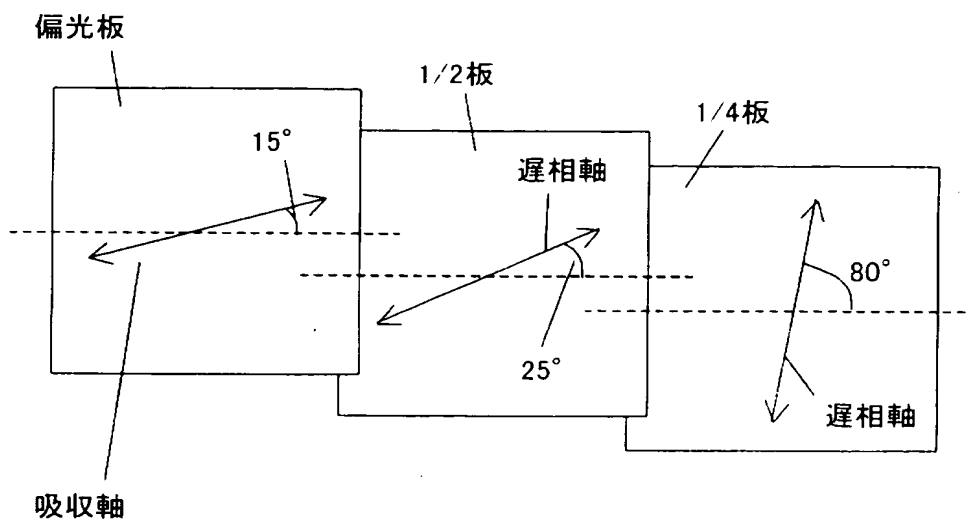


## (b) ブレーズ化されたしわ状凹凸

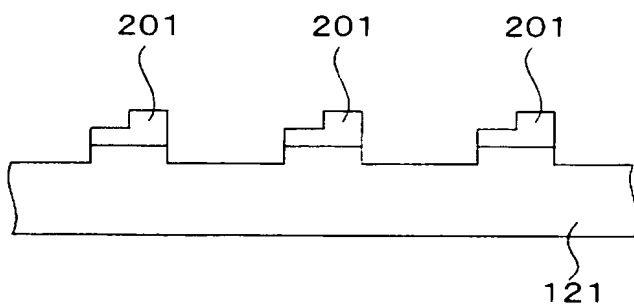


【図 3 7】

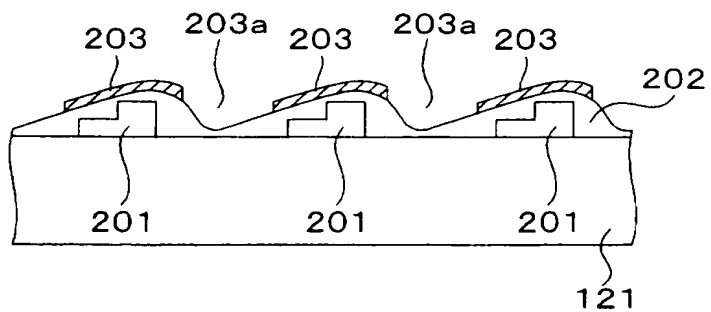
偏光板、位相差板の軸配置



【図 3 8】



【図 3 9】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 周囲の光を有効に利用することができて、明るく、コントラストが良好な液晶表示装置及びその製造方法を提供する。

**【解決手段】** 一方のガラス基板 121 の上に、ゲートバスライン、データバスライン及び TFT 等を形成する。また、ゲートバスライン及びデータバスラインのいずれか一方と同時に、ゲートバスラインと平行な直線状構造物 132 を形成する。その後、基板 121 の上方にポジ型フォトリソ膜 133 を形成した後、リソ膜 133 に紫外線を照射して表層のみを硬化させる。次いで、リソ膜 133 に熱処理を施す。リソ膜 133 の下方には直線状構造物 132 が存在するため、熱処理によりリソ膜 133 の断面は波形になり、表面には構造物 132 と同じ方向に延びるしわ状の凹凸が形成される。その後、リソ膜 133 の上に反射電極 134 を形成する。

**【選択図】** 図 13



特願 2 0 0 2 - 3 6 5 1 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 2 0 3 6 0 0 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社